UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

CHEMISCHEN UNTERSCHIEDE

DER

MENSCHEN- UND KUHMILCH.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

CHEMISCHEN UNTERSCHIEDE

DER

MENSCHEN- UND KUHMILCH.

VON

Dr. PH. BIEDERT,
z. Z. OBERARZT AM BÜRGERSPITAL IN HAGENAU I. E.

ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS, EDINR. LIBRARY

ZWEITE SEHR VERMEHRTE AUSGABE.

STUTTGART.
VERLAG VON FERDINAND ENKE.
1884.

Druck von Gebrüder Kröner in Stuttgart.

R 51604

Inhaltsverzeichniss.

	Seite
Vorwort	VII
Einleitung	1
Cap. I. Coagulationsversuche	3
Verdünnungsversuche	5
Versuche mit alkalisirter Kuhmilch	7
Reagentien	9
Versuche mit Reagentien	18
Milch- und Magensaft	24
Versuche mit Ziegenmilch	28
Cap. II. Verdauungsversuche	31
Cap. III. Litteraturübersicht über dasselbe Thema von 1869 bis jetzt	42
Cap. IV. Surrogate der Muttermilch	52

Vorwort zur zweiten Ausgabe.

Die nachfolgenden Untersuchungen, die im Jahre 1869 unter dem Beirath von Prof. Kehrer in Giessen gemacht wurden, sind nur in geringer Anzahl von Exemplaren als Inauguraldissertation im Druck erschienen. Nachdem die darin zuerst consequent vertretenen Anschauungen durch die freundliche Beachtung, welche eine spätere, tiefer eindringende Arbeit des Verfasser's (in Virch. Arch. Bd. LX) gefunden hat, zu allgemeinerer Geltung gekommen sind, ist an den Verfasser öfters das Verlangen um Ueberlassung der ersten Originalarbeit gestellt worden. Noch öfter sind Anschauungen geäussert worden, die sich entweder nur oberflächlich und ungenau oder gar nicht um die zahlreichen Details jener Untersuchungen kümmerten. Die Seltenheit der Originalpublikation der ersten Untersuchungsreihe bot dann wenigstens, soweit diese in Frage kam, genügende Entschuldigung.

Damit dürfte ein Neuabdruck des Inhaltes der Inauguraldissertation gerechtfertigt erscheinen. Bei demselben war es nöthig, insbesondere das Capitel über Muttermilchsurrogate, dem neuesten Standpunkt anzupassen, das Ganze überhaupt durch eine Uebersicht über die neuesten Bearbeitungen der Frage (im 3. Cap.) mit der Jetztzeit zu verbinden. Da die Litteratur vor 1869 in den ersten Capiteln ebenfalls so vollständig als möglich eingeführt ist, bieten die nachfolgenden Blätter zugleich eine Art Geschichte der Entwicklung der Frage bis jetzt, mit dieser nebenbei eine Beleuchtung von Ansprüchen,

deren Träger Jahre lang keine Notiz von der Sache nahmen und dann, nachdem diese zur Geltung gekommen war, thaten, als ob ihnen Alles längst bekannt gewesen sei.

Dass die zweite Hauptreihe meiner Untersuchungen („Neue Untersuchungen und klinische Beobacht. über Menschen- und Kuhmilch etc.“ Virch. Arch. Bd. LX) hier nicht abgedruckt, sondern nur im 3. Abschn. kurz ausgezogen ist, sei zur Vermeidung von Missverständnissen ausdrücklich erwähnt. Dieselbe ist an der citirten Stelle wohl leicht genug zugänglich.

Die Chemie hat uns bis jetzt über die Unterschiede der Menschen- und Kuhmilch Folgendes gelehrt: Die Menschenmilch reagirt, wie besonders die zahlreichen Untersuchungen von Schlossberger [1]) ergeben haben, gewöhnlich stark alkalisch, höchstens neutral, aber in frischem Zustand niemals sauer, die Kuhmilch dagegen viel schwächer alkalisch und sogar ebenso oft sauer. Ferner haben die besseren chemischen Analysen ausser einem grösseren Gehalt der Kuhmilch an Salzen, eine um einige Zehntel Proc. geringere Menge von Milchzucker in derselben ergeben. Eine von den meisten Aerzten für die wichtigste gehaltene Differenz ist die, dass der gerinnbare Bestandtheil der Milch, das Caseïn, in der Kuhmilch in entschieden grösserer Menge vorhanden ist, als in der Menschenmilch, in jener zu etwa 5, in dieser zu 4 % [2]). Was die Natur dieses Eiweisskörpers betrifft, so betrachte Kühne [3]) denselben, namentlich auf Grund des Verhaltens gegen Säuren, als ein Kalialbuminat. Zwar haben die Elementaranalysen des Caseïns der Menschen-, Kuh- und Thiermilch überhaupt bis jetzt noch keinen bestimmten Unterschied ergeben. Dass aber trotzdem auch ein wesentlicher Unterschied zwischen ihnen, namentlich den beiden ersten, bestehen kann, bedarf kaum der Erwähnung. Ja es weisen die bis jetzt vorliegenden, wenn

---

[1]) Württemb. med. Correspondenzblatt, Nr. 28, Jahrg. 1853.

[2]) Nach neueren Untersuchungen hat die Menschenmilch höchstens circa 1,5—2%, die Kuhmilch 4—5% Eiweiss, wovon die Hauptmasse Caseïn ist. Vergl. Cap. III.

[3]) Lehrb. der physiol. Chemie, 1868, 565.

auch unvollkommenen Angaben über das Verhalten der beiden Milcharten zu einer Anzahl Reagentien auf das Bestehen solcher Differenzen hin.

Setzt man zwei Tropfen eines aus dem Kälberlabmagen bereiteten künstlichen Magensaftes zu ½ ccm Menschenmilch, so erfolgt fast augenblicklich eine Präcipitation vieler kleiner, feiner, schmiegsamer, platter Coagula, mit einigen mittelgrossen gemischt. Dieselbe Menge Magensaft zu ½ ccm Kuhmilch gesetzt, erzeugt ein grosses, zusammenhängendes, derbes, die ganze Form des Gefässes füllendes Coagulum, das an den Wänden adhärirt und wenig helles Serum übrig lässt. Woher diese Verschiedenheiten der Menschen- und Kuhmilch, die auch in den Verdauungsorganen zum Nachtheil der letzteren sich zeigen und practisch so wichtig werden, wenn man dem Neugebornen die Kuhmilch als Surrogat für die Muttermilch geben will?

Jene Verschiedenheiten in den physikalischen Eigenschaften der bei Labzusatz entstandenen Coagula der Menschen- und Kuhmilch könnten bedingt sein:

1) durch den verschiedenen Procentgehalt der Menschen- und Kuhmilch an Käsestoff;
2) durch Verschiedenheiten des Menstruums, namentlich in Bezug auf dessen Gehalt an freiem Alkali;
3) durch wesentliche chemische Verschiedenheiten der Eiweisskörper beider Milcharten.

Zur Prüfung dieser Möglichkeiten machte ich zunächst eine Reihe von Coagulationsversuchen, und da ich bei dieser Arbeit vorzugsweise practische Zwecke im Auge hatte, schloss ich hieran auch eine Anzahl von Verdauungsversuchen. Endlich suchte ich festzustellen, bei welcher Zubereitung die Kuhmilch ein geeignetes Surrogat der Menschenmilch abgeben kann.

Zu den Versuchen benutzte ich die Milch von neun gesunden Wöchnerinnen der hiesigen Entbindungsanstalt (im Alter

von 20—25 Jahren), von denen ich die Milch selbst gewann. Das Auffangen geschah in Einem Fall vom 4., gewöhnlich vom 6.—10. Tage des Wochenbettes an bis spätestens zum 18. Tage. Die Kuhmilch wurde ebenfalls in meiner Gegenwart von acht Thieren gemolken.

Cap. I. Coagulationsversuche.

Ehe ich zu den Coagulationsversuchen überging, belehrte ich mich durch einige Vorversuche mit Kuhmilch und Säure darüber, wie die Coagula ausfallen, wenn man die Säure zu der ruhig im Glas stehenden Milch zugiesst, und wenn man letztere während des Coagulirens umschüttelt. Es ergab sich dabei ein sehr erheblicher Unterschied in der Grösse der Coagula. In den geschüttelten Proben waren dieselben klein und locker, in der ruhenden Milch gross und zusammenhängend. Daraus folgte die Cautele, bei der Coagulation die Milchprobe möglichst ruhig zu halten, und es war diese Vorsicht um so nöthiger, als in der That die Menschen- und Kuhmilchcoagula eine sehr ungleiche Grösse zeigen.

Bei diesen Vorversuchen kam mir die Idee, in der Kuhmilch schon vor dem Darreichen an die Kinder durch Umrühren feine Coagula zu erzeugen, von denen ich hoffte, dass sie der Magen leichter verdauen würde, als grosse klumpige Gerinnsel. In dieser Hoffnung berücksichtigte ich solche Präparate auch in meinen Verdauungsversuchen, wo man sie noch einmal erwähnt findet, zugleich aber auch von ihrer Unbrauchbarkeit hören wird. Der Grund, weshalb die verkleinerten Coagula sich nicht rascher im Magensaft lösen, als die grossen Gerinnsel, liegt — um dies schon hier zu erwähnen — darin, dass jene sehr rasch einen ziemlich zusammenhängenden Bodensatz bilden und sich damit, wie ein gleich anfänglich zusammenhängendes Coagulum, verhalten. Aehnlich ergeht es ihnen im Magen jedenfalls auch, wie an den grossen, augenscheinlich aus kleineren zusammengebackenen Caseïnbrocken zu sehen ist, welche ich häufig in Kälbermagen fand.

Eine 2. Cautele besteht darin, dass man nur frische Menschenmilch zur Prüfung mit Reagentien benutzt. Die Nothwendigkeit dieser Cautele geht aus folgenden Erfahrungen hervor. Im Laufe meiner Versuche hatte ich öfter beobachtet und dadurch einige Mal Widersprüche unter verschiedenen Versuchen erhalten, dass 1 oder 2 Tr. Verdauungssalzsäure (0,4 % wasserfreier Salzsäure enthaltend) zu ½ ccm Menschenmilch gesetzt die gewöhnlichen Coagula der Menschenmilch erzeugten, während doch sonst die Menschenmilch durch jene Säure nie coagulirt wurde und auch in vielen anderen Fällen in derselben Milchsorte durch Verdauungssalzsäure keine Coagulation erzeugt werden konnte. Endlich erinnerte ich mich, dass, während sonst immer nur mit frischer Milch gearbeitet wurde, in den wenigen Ausnahmsfällen die Milch schon längere Zeit gestanden hatte. Um mich darüber zu belehren, ob und welchen Einfluss die Zeitdauer des Stehens auf den Eintritt der Coagulation habe, stellte ich wiederholt Milchsorten in offenen Reagensgläschen hin und entnahm denselben von Zeit zu Zeit Proben, die ich auf diesen Punkt untersuchte. So fand ich denn, dass bei einer Milchsorte, die Abends um 6½ Uhr gewonnen war, den nächsten Abend um 5 Uhr vor dem Eintritt spontaner Gerinnung durch Zusatz von 1 Tr. Verdauungssalzsäure zu ½ ccm Milch reichliche feine Coagula erhalten wurden, die bei einer anderen ebenfalls Abends um 6½ gewonnenen Sorte, schon nächsten Mittags um 3 Uhr, bei einer dritten Milchsorte, die von 9 Uhr des Morgens stammte, den nächsten Morgen zum ersten Mal sich fanden, während in den frischen Proben Verdauungssalzsäure keine Coagulation bewirkt hatte. Es hatte also ein 18—24 stündiges Stehen an der Luft bei einer Zimmertemperatur von 15—18° R. hingereicht, um in der Milch gewisse spontane Veränderungen zu bewirken, in Folge deren ein Reagens, das in der frischen Milch unwirksam ist, Coagulation hervorruft. Ich habe auch auf diese alte Milch dieselben Reagentien einwirken lassen, die ich an der

frischen (s. unten) versuchte, und fand nur in ihrem Verhalten gegen verdünnte Säuren Unterschiede von der frischen Milch. Vielleicht möchten aus diesem Verhalten alter Milch gegen Säuren die positiven Resultate mancher Beobachter über Coagulation von Menschenmilch durch Säuren zu erklären sein, die sich bei Versuchen an frischer Milch nicht bestätigen.

Zuerst wurde nun die Frage geprüft, ob der ungleiche Caseïngehalt die Schuld trage an den verschiedenen Eigenschaften der Menschen- und Kuhmilchcoagula und ob demgemäss eine entsprechende Verdünnung der Kuhmilch diese Unterschiede auszugleichen vermöge. Die Kuhmilch enthält, wie schon gesagt, im Mittel 5 % Caseïn, die Menschenmilch 4 %. Es reicht also eine Verdünnung der Kuhmilch mit 1/4 Wasser aus, um den Caseïngehalt beider Flüssigkeiten gleichzustellen[1]), und müsste demnach, wenn unsere Frage mit „Ja" zu beantworten wäre, auch ausreichen, um die Coagula der Kuhmilch denen der Menschenmilch gleich zu machen. Wie wenig dies der Fall ist, geht aus folgenden **Verdünnungsversuchen** hervor.

Nr. 1. 3 Tropfen Magensaft[2]), 1 ccm reine Kuhmilch: Grosses derbes Coagulum, wenig Serum.

Nr. 2. 3 Tr. Mags., 1 ccm Gemisch von 4 Th. Kuhmilch und 1 Th. Wasser: Grosses derbes Cg., klares Serum.

Nr. 3. 3 Tr. Mags., 1 ccm Gem. von 1 Th. Kuhmilch und 1 Th. Wasser: Grosses etwas weicheres Cg., darüber Serum.

Nr. 4. 2 Tr. Mags., 1 ccm Gem. von 1 Th. Kuhmilch und 2 Th. Wasser: Grosses noch weicheres Cg., darüber Serum; das Cg. füllt fast den ganzen Raum des Gefässes aus.

Nr. 5. 3 Tr. Mags., 1 ccm Gem. von 1 Th. Kuhmilch und 3 Th. Wasser: Nach einigem Stehen ein in heller Flüssigkeit schwimmendes, ziemlich weiches Cg., das sich bei einigem Schütteln in verschiedene grosse und mittelgrosse Cg. theilt.

---

[1]) Nach den neuen Feststellungen eine Verdünnung mit 1 bis 2 Theilen Wasser.

[2]) Ueber die Zubereitung desselben siehe unten „Verdauungsversuche" in Cap. II.

Nr. 6. 3 Tr. Mags., 1 ccm Gem. von 1 Th. Milch und 4 Th. Wasser: Grosses locker zusammenhängendes Cg., das bei leichtem Schütteln ebenfalls in verschieden grosse Partikel zerfällt, die aber lange nicht so klein sind, wie die der Menschenmilch.

Nr. 7. 3 Tr. Mags., 1 ccm Gem. von 1 Th. Milch und 12 Th. Wasser: Nur feine Cg., etwa von der Grösse der kleinen Menschenmilch-Cg., aber fester und nicht so dünn und plastisch wie diese.

Die Versuche wurden an einer 2. Sorte Kuhmilch mit gleichem Erfolg wiederholt, ausserdem sind viele andere bei den Verdauungsversuchen nebenbei angestellt worden mit noch eclatanterem Resultat.

Es hätten nun nach dem oben Bemerkten schon bei einer Verdünnung der Kuhmilch mit $^1/_4$ [1]) Theil Wasser, welches Gemenge jetzt gleich reich an Caseïn ist, wie die Menschenmilch, gleich grosse und gleich consistente Coagula, wie in dieser, auch in der Kuhmilch sich niederschlagen müssen. Nun haben aber die Coagula der Kuhmilch selbst bei Verdünnung mit der 4fachen (also 16 [2]) mal grösseren) Menge Wasser noch durchaus keine, und erst bei Verdünnung mit der 12fachen Menge Wassers (also einer 48mal [3]) grösseren, als der oben genannten) annähernde Aehnlichkeit in der Grösse mit den kleinen Menschenmilchcoagulis, während die Verschiedenheiten in der Form und den sonstigen Eigenschaften selbst bei dieser bedeutenden Verdünnung noch fortbestehen.

Demnach ist die Verschiedenheit der Menschen- und Kuhmilchcoagula nicht abhängig von dem ungleichen Caseïngehalte beider Milcharten.

Prüfen wir nun nach Verwerfung des ersten den zweiten denkbaren Grund der Verschiedenheit zwischen Menschen- und Kuhmilchcoagula. Manche Autoren haben gedacht, dass diese Verschiedenheit entweder ausschliesslich oder doch zum Theil

---

[1]) Resp. mit 1—2 Theilen.

[2]) Resp. 2—4 mal.

[3]) Resp. 6—12mal.

von dem ungleichen, bei der Menschenmilch grösseren **Alkaligehalt** abhänge.

Setzt man 3 Tr. des mit Verdauungssalzsäure bereiteten Magensaftes der Menschenmilch zu, so reagirt das Gemenge stark sauer, das der Menschenmilch gegenüber der Kuhmilch zukommende Plus von Alkali ist gebunden, es findet also in der Beziehung zwischen beiden kein Unterschied mehr statt. Nichtsdestoweniger entstehen gerade in dieser sauren Menschenmilch die oben beschriebenen feinen weichen Coagula, während in der Kuhmilch bei gleicher Behandlung derselben das bekannte grosse derbe Coagulum sich zeigt. Man könnte jetzt nur noch meinen, die gebildeten Chloralkalien gäben der Menschenmilch jene Eigenschaft; allein Zusatz von ClK oder ClNa zur Kuhmilch in verschiedenen Verhältnissen vermag Nichts an der gewöhnlichen Beschaffenheit der Coagula zu ändern.

Mit dieser Reflexion schien mir jedoch die Frage noch nicht ganz erledigt, denn es liegt eine Angabe von Lehmann [1]) vor, wonach saure Frauenmilch ein viel dichteres Coagulum als alkalische, und alkalische Kuhmilch ein viel lockereres als saure liefere. L. hat dabei nicht angegeben, wie diese Milch coagulirt wurde, und auch nicht, ob nach der Coagulation die Reaction eine saure oder basische war. — Trotzdem nun die obigen Reflexionen die Unwahrscheinlichkeit dieser Angabe gezeigt, habe ich doch versucht, ob durch steigenden Alkalizusatz zur Kuhmilch gleiche Coagula in derselben erzeugt werden können, wie in der Menschenmilch.

Die zu diesen Versuchen benutzte Milch reagirte ½ Stunde nach dem Melken deutlich sauer; 1 Stunde nach dem Melken wurden mit abgewogenen Mengen Kali carbonicum folgende Gemenge bereitet:

Gemenge I: enthält 0,06 g Kali carbonicum; 30 g Milch; reagirt deutlich alkalisch.

---

[1]) Physiol. Chemie, Bd. I, 351.

Gemenge II: enthält 0,12 g Kali carbonicum; 30 g Milch; reagirt ziemlich stark alkalisch.

Gemenge III: enthält 0,18 g Kali carbonicum; 30 g Milch; reagirt noch stärker alkalisch.

Die angestellten Versuche sind folgende:

Nr. 1. 2 Tropfen Magensaft, ½ ccm reine Kuhmilch: grosses etwas weiches Cg.

Ueberschüssiger Saft: Cg. derber.

Nr. 2. 2 Tr. Mags., ½ ccm Gemenge I: grosses, etwas weiches Cg.

Ueberschüssiger Saft: Cg. derber.

Nr 3. 2 Tr. Mags., ½ ccm Gemenge II: grosses Cg.

Ueberschüssiger Saft: derberes Cg.

Nr. 4. 2 Tr. Mags., ½ ccm Gemenge III: grosses Cg.

Ueberschüssiger Saft: Cg. derber.

Nr. 5. 3 Tr. Acid. phosphor. pur., ½ ccm reine Milch; grosses ziemlich weiches Cg.

Ueberschüssige Säure: Cg. etwas fester.

Nr. 6. 3 Tr. Acid. phosphor. pur., ½ ccm Gemenge I: grosses ziemlich weiches Cg.

Ueberschüssige Säure: Cg. etwas fester.

Nr. 7. 3 Tr. Acid. phosphor. pur., ½ ccm Gemenge II: grosses ziemlich weiches Cg., wie das vorige.

Ueberschüssige Säure: genau wie in Nr. 6.

Nr. 8. 3 Tr. Acid. phosphor. pur., ½ ccm Gemenge III: grosses ziemlich weiches Cg., immer wie vorhin.

Ueberschüssige Säure: wie in Nr. 7.

Nr. 9. 3 Tr. Acid. muriat. pur.; ½ ccm reine Kuhmilch: grosses derbes Cg.

Ueberschüssige Säure: Cg. bleibt, eher derber.

Nr. 10. 3 Tr. Acid. muriat. pur., ½ ccm Gemenge I: grosses derbes Cg.

Ueberschüssige Säure: Cg. bleibt, eher derber.

Nr. 11. 3 Tr. Acid. muriat. pur., ½ ccm Gemenge II: grosses derbes Cg., wie vorhin.

Ueberschüssige Säure: ganz wie vorhin.

Nr. 12. 3 Tr. Acid. muriat. pur., ½ ccm Gemenge III: grosses derbes Cg.

Ueberschüssige Säure: genau wie früher.

Die Reste der obigen Milch und ihrer Gemische standen jetzt

noch etwa drei Stunden unberührt, bis zur Herbeischaffung eines Labmagens, wonach noch keine Veränderung, ausser leichtem Rahmabsatz, eingetreten war. Die Reaction war in der reinen Kuhmilch immer noch sauer, in den Gemengen alkalisch, wie oben beschrieben. Jetzt theilte ich jede der vier Sorten in zwei gleiche Theile, versetzte die einen mit möglichst gleich grossen Stücken eines Kälberlabmagens, die vier anderen Milchproben liess ich unberührt daneben stehen. Die angestellten Beobachtungen sind hier detaillirt verzeichnet. Sie ergaben über das angestellte Ziel hinaus ein interessantes Factum, das ich dabei mit anführen muss, dass nämlich eine spontane Gerinnung auch in alkalischer Milch und bei gewöhnlicher Temperatur eintreten kann.

I. Die mit Lab versetzten Milchproben.

Nr. 1. Reine Kuhmilch: 6½ Stunden nach dem Melken: sauer, noch nicht deutlich coagulirt. — 7 Stunden nach dem Melken: geronnen, aber noch ziemlich weiche lockere Coagula. — 9 Stunden: sauer, festeres zusammenhängendes grosses Coagulum, das mit der Zeit noch fester wurde.

Nr. 2. Gemenge I: 27½ St.: alkalisch, kein Cg. — 32½ St.: leicht alkalisch, weiche Cg. darin. — 41½ St.: sauer, ziemlich derbes Cg.

Nr. 3. Gemenge II: 10 St.: alkalisch, kein Cg. — 15½ St.: noch deutlich alkalisch, grosses, ziemlich festes vollständiges Cg., nicht verschieden von dem der reinen Kuhmilch. — 27½ St.: leicht alkalisch; Cg. etwas weniger derb als in Nr. 1.

Nr. 4. Gemenge III: 17½ St.: alkalisch, kein Cg. — 22 St.: alkalisch, beginnende Coagulation. — 41½ St.: alkalisch, grosses Cg., derber als früher.

II. Dieselben Milchproben ohne Lab.

Nr. 5. Reine Kuhmilch: 32½ St.: sauer, kein Cg. — Nach 52 St.: grosses Cg.

Nr. 6. Gemenge I: 52 St.: alkalisch, grosses zusammenhängendes Cg., wenig verschieden vom vorigen, vielleicht noch etwas weicher. — 64 St.: sauer.

Nr. 7. Gemenge II: 87 St.: leicht alkalisch, grosses, weiches Cg.

Nr. 8. Gemenge III: 87 St.: ganz leicht alkalisch, grosses weiches Cg.

Die Versuche wurden sämmtlich bei ziemlich niedriger Temperatur der Luft gemacht.

Die bei der Wiederholung der letzten 8 Versuche benutzte Milch reagirte gleich nach dem Melken sauer. Aus ihr wurden dieselben Gemenge hergestellt und diese genau so behandelt, wie das vorige Mal.

I. Die mit Lab versetzte Milch.

Nr. 1. Reine Kuhmilch: 8½ St.: sauer, ziemlich fest geronnen.

Nr. 2. Gemenge I: 31 St.: alkalisch, kein Cg. — 40 St.: alkalisch, beginnende Cg. — 46 St.: Reaction kaum merklich sauer.

Nr. 3. Gemenge II: 40 St.: alkalisch, kein Cg. — 50 St.: alkalisch, weiches Cg. — 55 St.; deutlich alkalisch, consistenteres Cg.

Nr. 4. Gemenge III: 31 St.: alkalisch, kein Cg. — 40 St.: das Ganze ist eine gleichmässig dickliche, farblose, zusammenhängende Masse, welche allmälig consistenter wurde. Die Reaction stark alkalisch, erst in der 88. St. leicht sauer und ein ganz gewöhnliches weisses undurchsichtiges Kuhmilchcoagulum.

II. Dieselben Milchproben ohne Lab.

Nr. 5. Reine Kuhmilch: 70 Stunden: sauer, kein Cg., 76 St.: stark sauer, weiches Cg.

Nr. 6. Gemenge I: 70 St.: neutral oder ganz schwach sauer, kein Cg. 76 St.: schwach sauer, weiches Cg.

Nr. 7. Gemenge II: 76 St.: alkalisch, kein Cg. 88 St.: deutlich alkalisch; beginnende Coagulation, Gerinnsel, noch etwas durchscheinend, grünlich; zähe. 97 St.: deutlich alkalisch; Cg. dem gewöhnlichen ziemlich gleich, undurchsichtig weiss.

Nr. 8. Gemenge III: 31 St.: alkalisch, kein Cg. 40 St.: genau dieselbe Gerinnung wie in Nr. 4. Die Consistenz nahm allmälig zu, die alkalische Reaction dauerte 11 Tage an. Ein Stück davon mit Ac. mur. pur. übergossen verwandelt sich zu dieser Zeit rasch in das weisse, undurchsichtige Cg. der Kuhmilch.

Auch diese Versuche wurden bei derselben Mitteltemperatur angestellt wie die ersten.

Ueberblicken wir diese Versuche, so hat sich in den ersten 12 kein Unterschied ergeben in der Beschaffenheit des Coagulums der reinen und alkalisirten Kuhmilch. Auch in den folgenden Versuchen besteht kein merklicher Unterschied, wenn man beiderlei Coagula gleich lange nach ihrer Entstehung betrachtet. Die einzige nachweisbare Differenz zwischen alkalisirter und reiner Kuhmilch ist der spätere Eintritt der Coagulation in alkalischer Milch, wobei aber die sonderbare Gerinnung in Nr. 4 und 8 der zweiten Versuchsreihe wieder eine Ausnahme macht. Aber selbst wenn wirklich, wie Lehmann angibt, alkalische Kuhmilch ein etwas weicheres Coagulum lieferte, als die saure, so ist doch dieser Umstand jedenfalls noch sehr weit entfernt davon, jenes dem Menschenmilchcoagulum ähnlich zu machen, und dazu kommt noch der weitere wichtige Punkt, dass die beschriebene von dem Kuhmilchcoagulum so verschiedene Beschaffenheit des Menschenmilchcoagulums immer ganz gleichmässig in saurer oder angesäuerter Milch sich zeigt.

Ein anderes Factum kam, wie oben schon angedeutet, hier noch zur Beobachtung, das ich seiner Bedeutung halber besonders erwähnen muss. Es ist dies die Gerinnung der noch alkalischen Kuhmilch, und die Fortdauer der alkalischen Reaction viele Stunden nach dem Eintritt der Coagulation. Die Gerinnung trat im Ganzen beträchtlich früher bei den mit Lab versetzten Portionen ein und die Reaction war hier noch etwas deutlicher alkalisch, als bei der endlichen Gerinnung der alkalisirten labfreien Milch; doch auch hier überzeugte ich mich, dass nach dem Eintritt der Coagulation eine ganz leichte alkalische Reaction noch vorhanden war. Nur einmal, bei Nr. 6 der letzten (wiederholten) Versuche, bestand beim Eintritt der Coagulation schon eine leicht saure Reaction, was sich übrigens leicht durch die Annahme erklären lässt, dass hier die durch rasche Gährung entwickelte Milchsäure das geringe Alkali überwog, ehe das unbekannte coagulirende Agens zur Wirkung

kam. — Die alte Erfahrung, dass die Milch entschieden sauer wird, ehe sie spontan coagulirt, dass jede Säure die Kuhmilch fällt, dass leicht alkalischer Magensaft weder die Menschen- noch die Kuhmilch angreift (s. unten die Versuche mit Magensaft und Menschenmilch), hatten mich zur Meinung gebracht, dass die Säure ein die Coagulation der Milch bedingendes oder wenigstens bei ihr nothwendiges Moment sei. Hier aber haben wir das klare Factum, dass die Kuhmilch bei gewöhnlicher Temperatur mit und ohne Labzusatz coagulirt, während die Masse noch eine alkalische Reaction zeigt. Was dabei wirkt und warum das Lab hier nach längerer Berührung mit alkalischer Milch offenbar die Coagulation befördernd wirkt, während leicht alkalischer Magensaft zur Milch gesetzt sie während der kurzen Beobachtungszeit unverändert lässt — das vermag ich nicht zu entscheiden. Ich gebe nur die Facta wie ich sie unzweifelhaft gefunden habe. — Bei den alkalireichsten Mengen der zweiten (wiederholten) Reihe trat die Coagulation schon sehr frühe ein und bei beiden zu gleicher Zeit, so dass man bei der mit Lab versetzten Milch wohl nicht an eine Wirkung des Lab denken kann, sondern bei beiden wahrscheinlich die eingetretene Coagulation dem Alkali zugeschrieben werden muss. Bemerkenswerth ist dabei noch das durchscheinende Aussehen des Coagulums, das bei der einen Probe nach und nach, wohl durch Labwirkung, sich trübte, bei der andern aber nach 11 Tagen noch nicht verschwunden war und sich nur durch Einwirkung von Säure veränderte. Es wäre dies also eine Erweiterung der Selmi'schen, Heintz'schen [1]) und Klunk'schen [2]) Versuche auch auf die gewöhnliche Temperatur, indem sowohl durch reichlicheren Alkalizusatz Coagula von ungewöhnlicher Beschaffenheit entstehen, als auch in alkalischer Milch mit oder ohne Lab die gewöhnlichen Coagula erhalten

[1]) Lehrbuch der Zoochemie, S. 687.

[2]) Ueber Coagulation der Milch durch Labflüssigkeit; Inauguraldissertation. Giessen 1863.

werden können — und zwar bei normaler, nicht blos bei der höheren Temperatur jener Versuche. Damit fallen für meine Versuche auch die Einwände weg, die Kühne, auf die höhere Temperatur jener Versuche gestützt, gegen die behauptete Coagulation der Milch bei alkalischer Reaction gemacht hat. Man würde demnach den Einfluss von Säure und Base nicht so feststellen müssen, dass jene die Coagulation immer bewirke, diese sie hindere, sondern nur, dass die Coagulation durch Säuren befördert, durch Alkali ihr Eintritt verlangsamt wird. Dass in vielen Fällen die Säure es wirklich ist, die die Kuhmilch coagulirt, ist dadurch sehr wahrscheinlich, dass die Coagulation auf genügenden Säurezusatz in frischer Kuhmilch augenblicklich erfolgt; aber das geht aus meinen Versuchen hervor, dass die Säure es nicht immer ist, die das bewirkt, dass sie sogar nicht einmal nothwendig dazu ist. Spontancoagulation ist ohne Säure möglich und der Beweis demnach noch zu erbringen, dass die Säure die Spontancoagulation für gewöhnlich bewirke. Welches aber bei der Coagulation der alkalischen Milch das wirksame Agens ist (Pasteur's organisirtes Ferment?), ist vorläufig unbekannt. Nur das will ich noch bemerken, dass milchsaures Kali, das sich beim Stehen der alkalischen Milch wohl bilden mag, die Coagulation nicht verursacht, da eine Lösung von reinem milchsaurem Kali zur Kuhmilch gesetzt diese nicht coagulirt.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zum planmässigen Gang unserer Untersuchung zurück, so bleibt, nachdem Versuche und Ueberlegung die beiden ersten Annahmen als unrichtig erwiesen, eigentlich nur noch die dritte übrig, die Verschiedenheit in der Natur beider Caseïnarten. Es fragt sich, ob dafür noch mehr spricht als dieser Beweis durch Ausschluss. Seitdem man überhaupt genauere Untersuchungen mit der Milch angestellt hat, ist auf gewisse Unterschiede des Caseïn's der Menschen- und Kuhmilch aufmerksam gemacht worden, allerdings ohne dass diese Beobachtungen selbst von den betref-

fenden Autoren jemals besonders berücksichtigt oder für practische Zwecke in der nöthigen Weise betont und benutzt worden wären. Simon [1]) sagt von dem Caseïn der Menschenmilch, dass es sich vollkommen in Wasser löse, leicht in trocken pulverige Form zu bringen sei, dann aber an der Luft Feuchtigkeit anziehe und wieder in Wasser löslich werde. Das Kuhcaseïn dagegen löse sich schwerer in Wasser, verliere durch Verdampfen sehr schwer die letzten Wassertheilchen, werde zu einer festen, hornigen Masse, die an der Luft kein Wasser anziehe und nur, wenn man sie sehr lange mit Wasser behandele, wieder löslich in demselben werde. Das Hundecaseïn, das Simon auch untersuchte, verhält sich mehr dem Kuhcaseïn analog, als dem der Menschenmilch.

Sehr häufig finden sich Verschiedenheiten im Verhalten beider Caseïne gegen eine Anzahl von Reagentien angegeben. Alle älteren Angaben leiden jedoch an grosser Ungenauigkeit: sowohl in der Bezeichnung der Reagentien selbst (Angabe, ob sie in Substanz oder in Lösung angewandt wurden und in letzterem Falle Bestimmung des Procent-Gehaltes), als in der Angabe des Verhältnisses der angewandten Menge des Reagens zur Milchmenge. Endlich findet sich nur ausnahmsweise mitgetheilt, ob das Reagens nur in der Kälte oder auch in der Hitze geprüft worden, ob die untersuchte Milch frisch gewesen sei oder nicht. Im Hinblick auf diese Unsicherheit über die Thatsachen und die zahlreichen Widersprüche der Autoren unter einander schien mir eine erneuerte Feststellung der einzelnen Reactionen mit genauer Bezeichnung aller oben genannten Bedingungen nothwendig. Zuvor will ich aber die Angaben früherer Beobachter über die Wirkung einzelner auch von mir geprüfter Reagentien anführen.

Unter den Bemerkungen über den künstlichen Magensaft will ich auch das anführen, was man früher einfach über

[1]) De lact. muliebr. ratione chem. et physiol.; Inaugural-Dissert. Berlin 1838.

die Wirkung des 4. Kalbsmagens angab. Von der Wirkung des Labmagens des Kalbes sagt Berg [1]), derselbe coagulire die Milch der Wöchnerinnen weder für sich noch bei Alkoholzusatz, Stipriaan, Luiscius und Bondt [2]) bemerken ebenfalls keine Einwirkung dieses Magens auf die Menschenmilch. Meggenhofen [3]) dagegen fand, dass Menschenmilch durch den 4. Kalbsmagen bei 30—38° R. coagulirt werde. Clemm [4]) sagt, Kalbsmagen coagulire die Menschenmilch zu feinen flockigen Coagulis.

Ueber die Wirkung des künstlichen Magensaftes auf Menschenmilch ist in der Litteratur Nichts zu finden.

Ueber gekochten und leicht alkalischen Magensaft existirt keine Angabe; nur Simon bemerkt, dass Lab in alkalischer Milch keine Coagulation bewirke, erst wenn diese wieder sauer werde, trete Gerinnung ein. — Ebenso wenig existirt etwas über Verdauungssalzsäure, verdünnte Milch-, Phosphor-, Salpeter-, Schwefelsäure.

Milchsäure erwähnen nur Clemm und Knoche [5]), letzterer in sehr unvollkommenen Beobachtungen, die er theils an Menschenmilch, theils an einer Lösung von Menschencaseïn in Wasser machte, ohne übrigens jedesmal anzugeben, an welcher von beiden Proben er die bestimmte Reaction gefunden hatte. Milchsäure, sagt er, coagulire die „untersuchte Flüssigkeit“ (welche?) besonders in der Hitze. Clemm dagegen findet, dass Milchsäure keine Gerinnung in der Frauenmilch bewirke, oder nur die zartesten Flöckchen niederschlage, die sich rasch in etwas überschüssiger Säure wieder lösten, und schliesst

---

[1]) Schwed. acad. Abhandl., XXXIV, 40, 1772.

[2]) Crell's chem. Annal., 1794, II, 169.

[3]) Indag. lact. muliebr. chemic.; Inaug.-Diss. unter Gmelin geschrieben. Frankfurt 1826. M. gab die Temperatur bei seinen Unters. auf 7—15° R. an.

[4]) Inquis. chem. ac microscop. in mulier. ac bestiar. complurium lac. Inaug.-Diss. Göttingen 1845.

[5]) De lacte mulierum; Inaug.-Diss. Halle 1845.

daraus, dass die Menschenmilch auch nicht spontan gerinnen könne.

Für Essigsäure gilt die allgemeine Bemerkung von Clarke [1]), dass er vergeblich versucht habe, die Menschenmilch durch Säure zu coaguliren; ebenso sprechen sich Stipriaan, Luiscius und Bondt aus. Nach Meggenhofen blieben in 12 Milchsorten 10 nach Essigsäurezusatz unverändert, nur bei zweien entstanden mittelgrosse Coagula. Simon sagt, Essigsäure ändere die Menschenmilch nicht, in der Hitze aber erzeuge sie einen Niederschlag, der sich in grösseren Mengen Säure löse; Kuhmilch dagegen werde rasch völlig coagulirt. Knoche behauptet. A. coagulire die „untersuchte Flüssigkeit besonders in der Hitze". Clemm behauptet von der Essigsäure dasselbe was von der Milchsäure, dass sie keine Gerinnung der Menschenmilch bewirke. Dasselbe gibt Tolmatscheff an [2]). Nach Bouchardat und Quevenne macht sie beim Erwärmen nur ein feines, zerstreutes, nur mikroskopisch sichtbares Coagulum [3]).

Salzsäure. Clarke konnte ebenso wie Stipriaan, Luiscius und Bondt durch Salzsäure und alle folgenden Säuren keine Coagulation in der Menschenmilch hervorrufen. Berg sagt, Salzsäure coagulire die Menschenmilch nicht in der Kälte, sondern erst in der Hitze, Meggenhofen, S. habe dieselben 2 Sorten wie Essigsäure coagulirt, die andern nicht, Simon, S. coagulire die Menschenmilch erst nach einigen Stunden unvollkommen [4]), beim Erhitzen dagegen vollständig. Bouchardat und Quevenne machen die gleiche Angabe, wie über Essigsäure.

---

[1]) Crell's chem. Annal., 1795.

[2]) In Hoppe-Seyler's med.-chem. Unters. H. 2, Berlin 1867. S. 272 ff.

[3]) Du lait II, p. 143—153.

[4]) Dies ist eine unklare Angabe, und überdies fand ich auch beim Stehenlassen mehrerer Milchproben mit Salzsäure verschiedener Concentration von Abend bis Morgen keine Cg.

Salpetersäure. Nach Berg verändert S. die Milch in der Kälte nicht, bildet aber beim Erwärmen gelben Käse. Simon bemerkt, NO_5 verhalte sich wie Salzsäure, Knoche, sie coagulire die Menschenmilch besonders in der Hitze.

Phosphorsäure verhält sich nach Simon wie Salzsäure.

Schwefelsäure coagulirt nach Berg die Menschenmilch weder kalt noch heiss. Neubeck[1]) bemerkt schlechthin, concentrirte SO_3 coagulire die Menschenmilch nicht, Meggenhofen, sie coagulire diese nur in der Hitze. Nach Clemm verhält sich SO_3 wie Milch- und Essigsäure. Nach Knoche dagegen wird Menschenmilch durch SO_3 gefällt.

Ueber Weinsäure habe ich nirgends eine Bemerkung gefunden.

Ueber Säuren im Allgemeinen behauptet Ferris[2]), dass sie Menschenmilch nicht coagulirten, dieses sei aber auf quantitative Varietäten zu beziehen, Parmentier und Déyeux[3]) geben an, dass durch verdünnte Säuren die Menschenmilch gewöhnlich nicht zum Gerinnen gebracht werde.

Alkohol macht nach Berg keine Veränderung, nach Meggenhofen nur bei 4 Sorten schwache Gerinnung, bei 7 nichts.

Sublimat-Lösung coagulirt nach Meggenhofen die Menschenmilch in der Hitze, nach Simon und Knoche in der Kälte unvollkommen, beim Erhitzen aber vollkommen; die Kuhmilch wird nach Simon durch Sublimat in der Kälte, wenn auch nicht augenblicklich, beim Erhitzen entschieden coagulirt.

Chlorcalcium und schwefelsaure Thonerde werden

---

[1]) De lacte. Inaug.-Diss. Berlin 1825.

[2]) Ueber die Milch. Preisschr. a. d. Engl. v. Michaëlis. 1787.

[3]) Précis d'exp. et observ. sur les diff. exp. de lait. Strasbourg an VII. (1800.)

von Lehmann[1]) als Mittel genannt, die das Caseïn beim Erhitzen sicher niederschlagen sollen.

Ueber reine Tanninlösung ist Nichts bekannt. Dagegen geben Stipriaan, Luiscius und Bondt an, dass ein Infus. glandium querc. gelbe Cg. niederschlage, Infus. gallarum aber nichts bewirke. Meggenhofen sah bei seinen sämmtlichen 12 Milchsorten durch Tinctura gallarum kräftige Coagulation entstehen. Simon fand, dass Menschen-, Kuh- und Hundemilch durch Tinctura gallarum sogleich, durch vorsichtiges Erhitzen noch vollkommener coagulirt wird.

Bleizucker erzeugte in allen Milchproben Meggenhoffen's schwache Coagula in der Hitze, ob auch in der Kälte? bleibt ungewiss.

Magnesia sulphurica fand ich von Scherer[2]) als sicheres Fällungsmittel für Caseïn erwähnt. Nach Bouchardat und Queveune wirkt sie in der Menschenmilch weniger auffallend als in der Kuhmilch.

Meine eigenen Beobachtungen mit Reagentien, die ich nunmehr folgen lasse, sind in den meisten Fällen an 6 verschiedenen Proben Menschenmilch gemacht, nur wenige an blos 3 Sorten. Jeder Versuch mit Kuhmilch bezieht sich auf 3 verschiedene Sorten derselben. Stets wurde nach Zusatz des Reagens zu der im Reagenzrohre enthaltenen Milch der Erfolg durch 1/4 Stunde beobachtet. Unter Ueberschuss ist immer nur ein geringes Plus der Probeflüssigkeit verstanden.

Verhalten der frischen

Menschenmilch		**Kuhmilch**	
in der Kälte	beim Erhitzen	in der Kälte	beim Erhitzen
1) Künstlicher Magensaft, 2 Tr. zu 1/2 ccm Milch.			
Coagula	nicht gelöst	Coagula	nicht gelöst

[1]) Physiol. Chemie, 1853, I, 355.
[2]) Cannstatt's Jahresber., 1854, I, 465.

2) Derselbe im Ueberschuss.

0	höchst feine Körnchen	Grosse Cg.	Cg. bleiben

3) Gekochter Magensaft, 2 Tr. zu ½ ccm Milch.

0	0	Einige grosse Cg. Coagulation unvollständig	Cg. zusammenballend vollständig.

4) Derselbe im Ueberschuss.

0	0	vollständige Cg.	Cg. zusammenballend oder in einzelne feste Theilchen zerfallend.

5) Leicht alkalischer Magensaft, 2 Tr. zu ½ ccm Milch.

0	0	0	Derbes Cg., auf der Anwesenheit von ClK beruhend, dass durch Zusatz von KO zu ClH des Magensaftes gebildet wird.

6) Derselbe im Ueberschuss.

0	Die Milch selbst ist nicht coagulirt, enthält aber einige derbe Eiweisspartikelchen. die sich auch beim Erhitzen des Safts ohne Milch bilden.	0	Derbes Cg. wie vorhin.

7) Verdauungssalzsäure (0,4 pC. wasserfreie Salzsäure), 1 und 2 Tr. zu ½ ccm Milch.

0	0	weiche Cg.	Cg. zusammenballend.

8) Dieselbe im Ueberschuss.

0	0	weiches Cg.	Cg. löst sich.

9) Concentrirte Milchsäurelösung, 20fach verdünnt, 1 und 2 Tr. zu ½ ccm Milch,

0	0	weiches Cg.	Cg. zusammenballend.

10) Dieselbe im Ueberschuss.

0	0	weiches Cg.	Cg. zusammenballend.

11) Verdünnte Phosphorsäure (0,4 pC. wasserfreie), 2 Tr. zu $^1/_2$ ccm Milch.

0	0	weiches Cg., unvollständige Gerinnung.	Cg. dem Gefässe anhängend, Gerinnung vollständig.

12) Dieselbe im Ueberschuss.

0	0	zusammenhängende weiche Cg.	Cg. gelöst.

13) Verdünnte Salpetersäure (0,4 pC. wasserfreie), 2 Tr. zu $^1/_2$ ccm Milch.

0	0	weiche Cg., unvollständige Gerinnung.	Cg. zusammenballend, derb. Gerinnung vollständig.

14) Dieselbe im Ueberschuss.

0	0	derbes Cg.	Cg. gelöst.

15) Verdünnte Schwefelsäure (0,4 pC. wasserfreie), 2 Tr. zu $^1/_2$ ccm Milch.

0	0	Cg. weich, Gerinnung unvollständig.	Cg. zusammenballend.

16) Dieselbe im Ueberschuss.

0	0	Cg.	Cg. zusammenballend.

17) Acid. mur. conc. (25 pC. wasserfreie), 2 Tr. zu $^1/_2$ ccm Milch.

0	viele kleine Cg., die Probe nach langem Kochen braun.	Grosses Cg.	Cg. bleibt, theilt sich in kleinere Massen.

18) Dieselbe im Ueberschuss.

0	viele kleine Cg.	Cg.	Cg. mit gelbbrauner Farbe gelöst.

19) Acid. lact. conc., 2 Tr. zu $^1/_2$ ccm Milch.

0	0	Grosses Cg.	Cg. löst sich, fällt beim Erkalten nach einiger Zeit wieder als weiches Cg. aus.

	20) Dieselbe im Ueberschuss.		
0	0	Grosses Cg.	Klare Flüssigkeit, Fetttröpfchen setzen sich an die Wand, die später zu trüben Körnchen werden u. zum Theil in der Flüssigkeit schwimmen.
	21) Acid. acet. glaciale, 2 Tr. zu ½ ccm Milch [1]).		
0	0	Grosses Cg.	Cg. bleibt.
	22) Dieselbe im Ueberschuss.		
0	0	Cg. gelöst.	0
23) Acid. nitr. pur. (25 pC. wasserfreie), 2 Tr. zu ½ ccm Milch.			
0	viel feine gelbe Cg.	Grosses Cg.	Cg. fester, gelb.
	24) Dieselbe im Ueberschuss.		
0	etwas grössere Cg.	Cg. nicht gelöst.	Cg. gelöst. Lösung gelb.
Milch gelb	Milch gelb		
25) Acid. phosph. pur. (16 pC. wasserfreie), 2 Tr. zu ½ ccm Milch.			
0	0	grosse weiche Cg.	Cg. bleiben.
	26) Dieselbe im Ueberschuss.		
0	0	Grosses Cg.	Cg. gelöst.
27) Acid. sulph. pur. (80 pC. wasserfreie), 2 Tr. zu ½ ccm Milch.			
0	Feine Cg., die Milch bräunt sich.	Grosses Cg.	Cg. theilt sich in kleine sehr feste Partikel.
	28) Dieselbe im Ueberschuss.		
0	Etwas dickere Cg., die Probe bräunt sich.	Cg. löst sich. Lösung rothbraun.	Schmierige schwarze Flüssigkeit.

[1]) Trotzdem wiederholte Angaben existiren, wonach bei Milchanalysen das Caseïn durch Essigsäure gefällt worden sei, vermochte ich dies auf keine Weise bei der Menschenmilch zu Wege zu bringen. Selbst als ich mich genau an die Angabe einer analytischen Methode hielt (Millon et Comaille, Compt. rend. LIX, p. 396: 20 ccm Milch mit 4fachem Wasser verdünnt, dazu 5—6 Tr. Essigsäure), konnte ich weder in einem Glas, wo ich die vorgeschriebene, noch in einem andern, wo ich mehr Essigsäure nach und nach zugesetzt hatte, nach stundenlangem Stehen irgend welche Coagula bemerken. Ich vermag mir das

29) Acid. tart. concentr., 2 Tr. zu ½ ccm Milch.

0	0	Grosses Cg.	Cg. gelöst, scheidet sich beim Erkalten wieder aus.

30) Dieselbe im Ueberschuss.

0	0	Cg. lösen sich.	0

31) Alkohol, 2 Tr. zu ½ ccm Milch.

0	0	0	0

32) Derselbe im Ueberschuss.

Sehr feine Körnchen.	Lösen sich, wie es scheint, Anfangs zum Theil, beim Erkalten entstehen mittelgrosse und feine Cg.	Grosse weiche Cg.	Cg. gelöst, fallen beim Erkalten erst als kleine Körnchen, dann als lockere Cg. aus.

33) Sublimatlösung (0,5 : 15.0 aq.), 2 Tr. zu ½ ccm Milch.

0	0	reichlich feine Körnchen.	derbe Cg.

34) Dieselbe im Ueberschuss.

Sehr viel feine Körnchen.	reichliche etwas dickere Cg.	0	derbes Cg. zum Theil an der Gefässwand hängend.

35) Chlorcalciumlösung (0,5 : 16,0 aq.), 2 Tr. zu ½ ccm Milch.

0	0	0	Grosses derbes Cg.

36) Dieselbe im Ueberschuss.

0	0	0	Grosse Cg.

37) Schwefelsaure Thonerdelösung (1,5 : 15,0 aq.), 2 Tr. zu ½ ccm Milch.

0	0	Grosses weiches Cg.	Cg. derber.

38) Dieselbe im Ueberschuss.

0	0	Nur einige leichte Flocken an der Wand hängend. Ein schon vorhandenes Cg. wird durch einen Ueberschuss nicht gelöst.	Scheinbar Alles gelöst, bald nachher schlagen sich viele kleinere und grössere Cg. an der Wand und in der Flüssigkeit nieder.

---

nicht anders zu erklären, als dass man diese Methode wohl immer nur bei anderen Milchsorten, als der Menschenmilch, angewandt hat.

39) Tanninlösung (0,6 : 15,0 aq.). 2 Tr. zu ½ ccm Milch.

Mittelgrosse u. feine Cg.	Höchst feine Körnchen	Ziemlich viele sehr feine Cg.	Cg. lösen sich.

40) Dieselbe im Ueberschuss.

Viele feine Cg.	Höchst feine Körnchen.	Viele feine Cg.	Festes Cg. neben hellgelber Flüssigkeit.

41) Bleizuckerlösung (0,6 : 15,0 aq.), 2 Tr. zu ½ ccm Milch.

0	Höchst feine Cg.	Grosse weiche Cg.	Cg. derber.

42) Dieselbe im Ueberschuss.

0	0	Grosse lockere Cg.	Viele isolirte feste Cg.

43) Schwefelsaure Magnesialösung (1 Th. Salz. 2 Th. aq.), 2 Tr. zu ½ ccm Milch.

0	0	0	Grosses Cg.

44) Dieselbe im Ueberschuss.

0	0	0	0

Betreffs der schwefelsauren Magnesia muss ich noch bemerken, dass ich das von Tolmatscheff[1]) angegebene Verfahren der Abscheidung des Caseïns durch Versetzung der Menschenmilch mit so viel schwefelsaurer Magnesia, als sich nur darin löste, mehrmals ohne Erfolg versucht habe. Auch erweckt die Beschreibung von T. selbst über seine Fällungen wenig Vertrauen.

Ueberblicken wir nun die ganze Reihe von Reactionen, so verhalten sich die Eiweisskörper der beiden Milchsorten fast gegen alle Reagentien verschieden. War schon durch Verwerfung der beiden ersten unsere dritte Annahme sehr wahrscheinlich geworden, so wird es jetzt um so wahrscheinlicher, dass die Unterschiede der Menschen- und Kuhmilchcoagula auf wesentlichen chemischen Verschiedenheiten der in beiden Milcharten enthaltenen Eiweisskörper beruhen. Nicht zu verkennen ist allerdings, dass diese Schlussfolgerung erst dann über allen Einwurf sicher wird, wenn man dieselben Verschiedenheiten des Verhaltens an ganz reinen Caseïnlösungen beider Milcharten nachgewiesen hat. Leider bin ich in Folge äusserer Umstände nicht mehr in der Lage, meine Unter-

[1]) Med.-chem. Unters., Heft 2, S. 272.

suchungen auf diesen Punkt ausdehnen zu können. (S. jetzt diese Untersuchungen in der im Cap. III, sub 2 citirten Schrift.)

Eine Verschiedenheit beider Milcharten, die in den engen Grenzen des obigen Schema's nicht ausführlich genug behandelt werden konnte, ist so wichtig, dass sie einer besonderen Besprechung bedarf, nämlich das **Verhalten der Milch gegen den künstlichen Magensaft.** Angeregt durch die Beobachtung, dass geringe Mengen Magensaft, z. B. 2 Tr. zu ½ ccm, zur Menschenmilch gesetzt, dieselbe coaguliren, während bei dem Zusatz von gleichen Theilen Magensaft und Menschenmilch eine Coagulation nicht eintritt, stellte ich die gleich zu erwähnenden Versuche an über das genauere Verhalten des Magensafts zur Menschen- und Kuhmilch, indem ich von dem Ergebnisse dieser Beobachtungen nicht unwichtige Aufschlüsse über die Verdauung beider Milcharten im Kindermagen erwartete.

In allen Schriften, die ich durchgegangen habe, findet sich nur eine hierher gehörige ältere Beobachtung von Clarke[1]), wonach ein kleiner Löffel voll wässerigen Aufgusses des Magens eines in der Geburt gestorbenen Kindes zu einer gleichen Quantität Kuhmilch gesetzt, diese rasch coagulire, dagegen zu einer gleichen Quantität Menschenmilch gebracht, diese unverändert lasse. Es bleibt zweifelhaft, ob diese Beobachtung überhaupt hierher zu ziehen sei, da die Infusion des Magens mit heissem Wasser geschah und der für die Menschenmilch allein wirksame coagulirende Stoff im Magen nach meinen Beobachtungen in der Hitze zerstört wird (siehe unten). Die Coagulation der Kuhmilch konnte einfach durch die saure Beschaffenheit des Safts geschehen sein. Jedenfalls wurden aus dieser Beobachtung von Niemanden weitere Schlüsse gezogen und sie wurde bald wieder vergessen.

---

[1]) Crell's chem. Annal., 1795, I, 179.

Zu den folgenden Versuchen diente gewöhnlicher künstlicher Magensaft (über dessen Herstellung siehe Cap. II bei den Verdauungsversuchen).

Nr. 1. 1 Tropfen Magensaft, 6 Tr. Menschenmilch: Feine theilweise zusammenhängende weiche Cg., nach baldigem Zusatz von reichlichem Saft rasch gelöst.

Nr. 2. 2 Tr. Mags., 6 Tr. Menschenm.: Dieselben Cg.; reichlicher Saftzusatz: Alles wieder gelöst.

Nr. 3. 3 Tr. Mags., 6 Tr. Menschenm.: Anfangs einige Cg., die sich nach einiger Zeit bei leichtem Umschütteln wieder lösen.

Nr. 4. 6 Tr. Mags., 6 Tr. Menschenm.: Anfangs Spuren von Cg., die sich rasch lösen.

Nr. 5. 3 Tr. Mags., ½ ccm Menschenm.: Cg., reichlicher Zusatz von Verdauungssalzsäure löst die entstandenen Cg. ebenfalls auf.

Wird zu den Lösungen aller dieser Proben wieder überschüssige Milch gebracht, so entstehen augenblicklich wieder Cg.

Wiederholungen obiger Einzelversuche mit verschiedenen Milchsorten gaben dreimal das gleiche Resultat. Der Versuch, dass geringer Magensaftzusatz in überschüssiger Menschenmilch Coagula hervorruft, die sich dann bei reichlichem Zusatz des Safts oder von Verdauungssalzsäure wieder lösen, wurde sehr häufig gemacht und zwar mit constantem Erfolg.

Nr. 6. 3 Tr. Mags., ½ ccm Menschenmilch: Coagula. Bleibt die Probe längere Zeit stehen und wird erst dann überschüssiger Saft zugesetzt, so lösen sich die Cg. viel schwieriger und sind selbst nach Stunden noch nicht alle gelöst. Erwärmen beschleunigt die Auflösung.

Ueberhaupt ist zu bemerken, dass die durch Magensaft gefüllten Coagula mit der Dauer des Stehens immer schwieriger in einem Ueberschuss des Saftes löslich werden.

Nr. 7. 2—3 Tr. gekochter Mags., ½ ccm Menschenmilch: Keine Cg. Zusatz von käuflichem Pepsin von Tromsdorf zu diesem Gemenge: keine Cg.

Nr. 8. 2 Tr. gekochter Mags. mit Pepsin versetzt, ½ ccm Menschenmilch: keine Cg.

Nr. 9. 1—3 Tr. leicht alkal. Mags., ½ ccm Menschenmilch: Keine Cg. Dasselbe mit einem Tr. Verdauungssalzsäure angesäuert: gewöhnliche Cg., die sich bei Zusatz reichlicher Säure wieder lösen.

Nr. 10. Wirksamer Mags. mit Acid. mur. pur. aa gemischt, davon 2 Tr. zu ½ ccm Menschenmilch: keine Cg.

Auch die letzten Versuche wurden mehrmals mit gleichem Erfolg mit frischer Milch gemacht. Dieselben beweisen, dass in dem künstlichen Magensaft ein Stoff ist, der, wie Vers. 9 beweist, nur in Gegenwart einer bestimmten kleinen Menge der Verdauungssalzsäure (aber auch nur einer kleinen Menge derselben) die frische Menschenmilch coagulirt, und der nach Nr. 7 durch Kochen zerstört wird. Der Stoff mag also, wie Kühne annimmt, ein Ferment sein, weiter aber vermag ich über ihn nichts anzugeben. Pepsin ist es nicht, wie der zweite Theil des 7. Versuchs und der 8. lehren; das bestätigt die Angabe Brücke's, der dem Pepsin die coagulirende Wirkung abspricht. Dass im Magensaft zu der Säure noch ein stärker coagulirender Stoff hinzukommt, spricht sich auch in der Gerinnung der Kuhmilch durch Magensaft aus, wobei immer ein festeres Cg. entsteht, als bei Zusatz einer gleichen Quantität blosser Verdauungssalzsäure. Hervorzuheben ist aber noch, dass die coagulirende Kraft dieses Stoffs durch Zusatz einer concentrirteren Säure, als der angewandten Verdauungssalzsäure, zerstört wird, wie Nr. 10 lehrt.

Um das Verhalten der Kuhmilch gegen den Magensaft zu prüfen, wurden noch folgende Versuche dargestellt.

Nr. 11. Mags. und Kuhmilch aa: derbes Cg., das sich nicht auflöst.

Nr. 12. 2 Tr. Mags., ½ ccm Kuhmilch. Derbes Cg. · Dazu übersch. Saft: keine Auflösung.

Nr. 13. 2 Tr. alkal. Mags., ½ ccm Kuhmilch: keine Cg.

Nr. 14. 2 Tr. gekochter Mags. (sauer), ½ ccm Kuhmilch: einige grosse, viel weichere Cg. als nach Einwirkung des ungekochten Saftes.

Die Versuche 11 und 12 zeigen eine totale und höchst wichtige Verschiedenheit des Verhaltens von Mags. gegenüber der Menschen- und Kuhmilch, deren Consequenzen später bei der Besprechung der Verdauungsversuche gezogen werden

sollen. — Der Versuch Nr. 13 ist bereits S. 12 anticipirend berücksichtigt. Nr. 14 zeigt die entschieden schwächere Wirkung der blossen Säure nach Zerstörung des wirksamen Stoffes der Magenschleimhaut durch Hitze.

Einige weitere Versuche hatten den Zweck, die äusserste Menge Menschenmilch zu finden, die noch durch eine Mengeneinheit des Magensaftes coagulirt wird; dabei ergab sich dann, dass bei einer Milchsorte noch bei Zusatz von 6 ccm Milch zu 1 Tr. Mags. sich ziemlich viel Cg. fanden, während aber die Milch lange nicht vollständig coagulirt war, dass dagegen bei einer andern Milchsorte schon bei Zusatz von 4 ccm Milch zu 1 Tr. Mags. kaum ein Cg. mehr entstand.

Im Anschlusse an die angeführten Versuche mache ich noch folgende Mittheilung:

1. 2 Tr. wässerigen Extracts der frischen Kalbsmagenschleimhaut mit $^1/_2$ ccm Menschenmilch versetzt, erzeugen darin zahlreiche Cg. Das Extract reagirt deutlich sauer.

2. Einige Tropfen wässerigen Auszugs aus dem Mageninhalt eines $2^1/_2$ Stunden vorher verstorbenen, in der 31. Woche frühgeborenen Kindes (51 St. nach der Geburt) zur Menschenmilch gesetzt: bewirkte die Fällung reichlicher feiner Cg., wie sie gewöhnlich durch den künstlichen Kalbsmagensaft erzeugt werden. Dieses Kind war mit Kuhmilch genährt worden und im Magen fanden sich einige grosse derbe Caseïncoagula, was die vereinzelte Ansicht Simon's (l. c. S. 9) widerlegt, dass ein „Kindermagen die Kuhmilch auf keine Weise coagulire". Dass die Kuhmilch im Kindsmagen zu derben Caseïnballen coagulirt, beweist schon die täglich zu machende Beobachtung des Erbrochenen von Kindern, die mit Kuhmilch genährt werden (s. Vogel Lehrb. d. Kinderkrankheiten. 2. Aufl. 35). Clarke's Versuch (S. 22) sagt dasselbe. Ebenso zeigen meine Coagulationsversuche zur Genüge, dass eine Gerinnung der Kuhmilch schon durch die Säure des Magensaftes allein zu Stande kommen muss.

3. Zwei junge Hündchen, eines mit Menschen- und eines mit Kuhmilch gefüttert, wurden nach einigen Stunden getödtet: Als Reste der Kuhmilch zeigten sich einige grosse trockene derbe

Coagula; von der Menschenmilch war an den Magenwänden eine geringe Menge halbgelatinöser Masse zu sehen, die man kaum ein Coagulum nennen konnte. — In den zur Labbereitung benutzten Kalbsmägen fand ich ebenfalls gewöhnlich sehr grosse derbe Caseïncoagula, aus denen alles Serum verschwunden war.

Am Ende dieser Mittheilungen über die Wirkung des Magensaftes auf Menschen- und Kuhmilch kann ich mir es nicht versagen, die Ansicht zu äussern, dass gerade die in diesen Beobachtungen zu Tage tretenden Unterschiede fast noch mehr als alles Andere auf eine ungleiche chemische Constitution der in beiden Milcharten enthaltenen Eiweissstoffe hinweist.

Bei Beginn meiner Arbeit hatte ich nur die Absicht, die Kuhmilch mit der Menschenmilch zu vergleichen; beim Durchgehen der bezüglichen Litteratur aber fand ich wiederholt die Ziegenmilch, die im Procentgehalt des Caseïns der Menschenmilch näher steht, und auch nach Clemm[1]) zu feineren Flocken gerinnt, als besseren Ersatz für die Menschenmilch empfohlen. Dies bewog mich zu probiren, ob sich die Ziegenmilch wesentlich von der Kuhmilch unterscheide. Die Resultate dieser **Versuche mit Ziegenmilch** sind folgende:

Nr. 1. 2 Tr. Mags., 1/2 ccm Milch: grosses, zusammenhängendes, ziemlich derbes Cg.

Nr. 2. 2 Tr. Verdauungssalzsäure, 1/2 ccm Milch: 1 grosses und 2—3 kleinere Cg.

Nr. 3. 2 Tr. Acid. mur. pur., 1/2 ccm Milch: grosses, zusammenhängendes Cg.

Nr. 4. 2 Tr. Ac. lact. concentr., 1/2 ccm Milch: grosses, ziemlich derbes Cg.

Nr. 5. 2 Tr. Acid. nitr. pur., 1/2 ccm Milch: grosses, derbes Cg., wenig Serum.

Nr. 6. 2 Tr. Acid. phosph. pur., 1/2 ccm Milch: grosses zusammenhängendes, etwas weicheres Cg.

Nr. 7. 2 Tr. Acid. sulph. pur., 1/2 ccm Milch: grosses, festes Cg., wenig Serum.

---

[1]) l. c. Im Uebrigen findet sie auch Clemm der Kuhmilch näher stehend als der Menschenmilch.

Nr. 8. 2 Tr. Acid. tart. conc., ½ ccm Milch: grosses, etwas weicheres Cg.

Nr. 9. 2 Tr. Sublimatlösung, ½ ccm Milch: in der Kälte keine Veränderung, beim Kochen ein festes, weisses, adhärentes Cg.

Nr. 10. 2 Tr. Chlorcalciumlösung, ½ ccm Milch: nur beim Kochen ein festes Cg.

Nr. 11. 2 Tr. schwefelsaure Thonerdelösung, ½ ccm Milch: in der Kälte ein grosses, weiches Cg., das beim Kochen fester wird.

Nr. 12. 2 Tr. Tanninlösung, ½ ccm Milch: ziemlich viele kleine Cg., die beim Kochen noch kleiner werden.

Nr. 13. 2 Tr. Bleizuckerlösung, ½ ccm Milch: feine mittelgrosse und grössere weiche Cg.; beim Kochen fester.

Nr. 14. 2 Tr. alkalischen Mags., ½ ccm Milch: kein Cg.

Nr. 15. 2 Tr. gekochter Mags. (sauer), ½ ccm Milch: ein grosses und mehrere kleine ziemlich weiche Cg.

Diese wenn auch unvollständigen Versuche zeigen doch in allen Einzelheiten eine fast völlige Uebereinstimmung in den Reactionen der Ziegen- und Kuhmilch. Sie überzeugen uns, dass trotz ihres geringeren Caseïngehalts die Ziegenmilch sich an die letztere wesentlich anschliesst und kein besseres Surrogat für die Menschenmilch abzugeben vermag als diese. Das Resultat eines weiter unten zu erwähnenden, mit der Ziegenmilch angestellten Verdauungsversuches wird diesen Schluss bestätigen.

Die Ziegenmilch ist wenigstens in Europa die einzige Thiermilch, die nicht viel schwieriger zu haben ist als die Kuhmilch, und glaubte ich sie daher wenigstens berücksichtigen zu müssen. Andere Milchsorten sind theils so selten und so schwer zu gewinnen, theils geben bisher mit ihnen vorgenommene Untersuchungen (Simon: Hundemilch; Clemm: Ziegen-, Pferde-, Hunde-, Katzenmilch) so wenig Hoffnung auf ein wesentlich verschiedenes Resultat, dass ich von Versuchen mit diesen abstrahiren zu können glaubte.

Aus dem Vorangehenden folgt also, um kurz zu **resümiren**, dass die bekannten Unterschiede in den physikalischen Eigenschaften der Menschen- und Kuhmilchcoagula

a) nicht abhängig sind von dem verschiedenen Caseïngehalt beider Milcharten, indem entsprechende Verdünnung der Kuhmilch jene Unterschiede nicht ausgleicht;

b) dass eben so wenig der verschiedene Alkaligehalt beider Milcharten die Schuld trägt, denn es wird eben so wohl der Unterschied bei angesäuerter Menschenmilch, wie nach Alkalizusatz zur Kuhmilch beobachtet; dagegen verhalten sich

c) die Eiweisskörper beider Milcharten so verschieden gegen fast alle Reagentien, dass eine verschiedene chemische Constitution des Menschenmilch- und Kuhmilchcaseïns mit hoher Wahrscheinlichkeit für die Ursache der Verschiedenheiten der Coagula gehalten werden muss.

Um nur einige Reactionen zu erwähnen, so wird das Caseïn der Menschenmilch bei gewöhnlicher Temperatur nur durch Magensaft, Tannin, Sublimat (im Ueberschuss) und überschüssigen Alkohol, in der Hitze auch durch SO_3, HCl, NO_5 und PbOA, der Käsestoff der Kuhmilch durch die meisten der oben versuchten Reagentien gefällt.

Von einzelnen in diesem Kapitel nebenbei gewonnenen Thatsachen sind namentlich folgende hervorzuheben:

1) Eine für unseren Zweck höchst wichtige Verschiedenheit im Verhalten der Kuh- und Menschenmilch gegen Magensaft, indem sich in jener auch bei überschüssigem Magensaft unverändert ein derbes Cg. erhält, während die Menschenmilch in einem Ueberschusse gar nicht gerinnt und die durch geringen Magensaftzusatz gebildeten Coagula bei baldigem Zusatz von wenigstens der Hälfte Magensaft sich wieder und zwar rascher bei einigem Erwärmen lösen.

2) Menschenmilch wird weder durch alkalischen, noch durch

gekochten Magensaft, die Kuhmilch nur durch gekochten (weil sauren), nicht aber durch alkalisirten Saft coagulirt.

3) Ziegenmilch verhält sich in Allem wie Kuhmilch.

4) Menschenmilch erleidet bei längerem Stehen an der Luft gewisse Veränderungen, so dass sie nach etwa 24 Stunden durch verdünnte Säuren coagulirt wird, die auf die frische Milch unwirksam sind.

5) Die spontane Gerinnung reiner oder mit Lab versetzter Kuhmilch ist nicht nothwendig an die Bildung freier Säure geknüpft; sie erfolgt, wenn freilich später als sonst, bei mittlerer Zimmertemperatur auch in alkalisirten Proben und kann die alkalische Reaction den Eintritt der Gerinnung lange überdauern.

6) Bei stärkerem Alkalizusatz entstand in zwei Fällen verhältnissmässig rasch ein gallertartiges Cg., das sich auf Säurezusatz sofort trübte und fest wurde.

Cap. II. Verdauungsversuche.

Die bisherigen Versuche zeigten das verschiedene Verhalten der Menschen- und Kuhmilch so tief in der chemischen Constitution der beiden Eiweisskörper begründet, dass voraussichtlich in keiner Weise diese Verschiedenheit ausgeglichen werden kann. Somit war es höchst wahrscheinlich, dass die angeblichen Verbesserungsmethoden, welche den Gerinnungsprocess nicht ändern, auch die Verdaulichkeit des Kuhcaseïns nicht erheblich modificiren würden. Doch schien es immerhin nöthig, durch Verdauungsversuche die Frage zu entscheiden, ob die gebräuchlichen Zusätze zur Kuhmilch einen Einfluss haben auf die Löslichkeit des Kuhcaseïns in dem Magensaft bei mittlerer Körpertemperatur.

Der zu diesem und allen früheren Versuchen benutzte künstliche Magensaft ist aus dem 4. Magen des Kalbs derart dargestellt, dass ich die Schleimhaut desselben abpräparirte

(was beiläufig bemerkt am leichtesten geht, wenn man ohne den Magen zu öffnen die Serosa und Muscularis von der Schleimhaut abpräparirt), dieselbe dann in kleine Stückchen zerschnitt. diese mit der doppelten Gewichtsmenge Verdauungssalzsäure (0,4 % wasserfreie Salzsäure) übergoss, das Gemenge 2 bis 3 Stunden stehen liess und dann filtrirte. Der Kälberlabmagen wurde deshalb gewählt, weil man erwarten konnte, dass der aus ihm bereitete Saft dem Magensaft des neugeborenen Kindes ähnlicher sei, als der aus dem Magen eines älteren Thieres dargestellte.

Zu einem Theil der Versuche benutzte ich einen nach dem Rathe des Herrn Prof. Kehrer construirten kleinen Verdauungsapparat. Derselbe besteht aus einem cylindrischen Blechgefäss von etwa 20 cm Höhe und 15 cm Durchmesser. Oben ist bis zur Tiefe von etwa 3 cm eine das ganze Lumen des Gefässes füllende Blechscheibe beweglich eingelassen, die an der Peripherie 12 Löcher zur Aufnahme von Reagenzgläschen, in der Mitte ein grösseres zum Durchlassen des Thermometers hat. Das Ganze schliesst ein gut passender Deckel, der nur in der Mitte zum Einlassen des Thermometers eine Oeffnung mit cylindrischer, nach unten conisch verjüngter Ansatzröhre besitzt. Das dünne Ende des Thermometers ragt so weit in die Flüssigkeit herab, wie die eingesetzten Reagenzröhren. Das Gefäss wird soweit mit Wasser gefüllt, dass die Reagenzgläschen mit ihrem Inhalt sich gerade noch in dasselbe hineinsenken. Das Gefäss ruht auf einem Dreifuss und wird durch eine Spirituslampe während der Dauer des Versuchs eine Wassertemperatur von etwa 36—38° C. erhalten. Die letzten Versuche wurden in einer gewöhnlichen Brütmaschine bei derselben Temperatur gemacht.

Bei diesen Untersuchungen wurden einige Male die Menschenmilch, einmal die Ziegenmilch und ausser der reinen Kuhmilch nachfolgende Kuhmilchgemenge berücksichtigt:

Verdünnte Kuhmilch im Verhältniss von 2 Theilen Kuhmilch zu 1 Th. Wasser = Gemenge I, im Verhältniss von 1 Th. Kuhmilch auf 1 Th. Wasser = Gem. II, endlich 1 Th. Kuhmilch zu 2 Th. Wasser = Gem. III.

Vogel'sche Mischung, d. i. reine Kuhmilch mit so viel Lösung von Natr. bicarbonicum (4,0 auf 200,0 Aq. dest.) versetzt, dass ein Kaffeelöffel voll dieser Lösung auf eine Tasse Kuhmilch kam.

Gekochte Kuhmilch, die manche ohne Angabe von Gründen für räthlicher hielten (Küttner [1]).

Dyes'sche Mischung [2]): Kuhmilch mit soviel Kochsalz als man gewöhnlich zur Milchsuppe nimmt. Das Präparat wurde von mir nach den Angaben zweier in der Kochkunst erfahrener Frauen hergestellt, d. h. 3 gr ClNa auf 1 kgr Milch.

Vorher coagulirte und geschüttelte Kuhmilch auf Grund der oben (S. 3) entwickelten Idee. Die Kuhmilch wurde hier vorher durch einige Tropfen Verdauungssalzsäure unter starkem Umschütteln coagulirt, wodurch sich sehr feine Coagula erzeugen liessen.

Bis jetzt liegen nur von zwei Beobachtern vergleichende Verdauungsversuche über Menschen- und Kuhmilch vor, und zwar sind dieselben sehr unvollkommen. Den einen, von R. L. van Bueren, kenne ich nur aus einem kurzen Auszug in der neuen Zeitschr. für Geburtskunde XXXIII, 262. B. fand die in einen Rindermagen gebrachte Eselsmilch in 16 St., Frauenmilch in 17 St. und Kuhmilch um diese Zeit noch nicht

---

[1]) Journ. für Kinderkrankh., 1856, XXVI, 364.

[2]) Jahresbericht von Gurlt und Hirsch, 1867, II, 628. Dazu muss ich bemerken, dass es weder aus den Worten der citirten Stelle, noch einer andern in Schmidt's Jahrbüchern klar hervorgeht, ob Dyes das Kochsalz zusetzt, weil es, wie bekannt, die Magensaftabsonderung befördert, oder ob er meint, es mache auch direct das Caseïn verdaulicher. Da man an letztere Möglichkeit denken könnte, musste ich die Mischung wenigstens berücksichtigen.

verdaut, in einem Kalbsmagen Eselsmilch in 19, Kuhmilch in 21 Stunden und Frauenmilch um diese Zeit noch nicht verdaut — Resultate, die wegen Mangelhaftigkeit der Methode keine Bedeutung haben. Etwas besser scheinen noch zwei ältere Versuche von Simon (a. a. O.) zu sein, der je zwei gleichgrosse Klumpen Menschencaseïn (von dem übrigens nicht angegeben ist, wie es dargestellt wurde) und Kuhcaseïn mit Stücken eines Kindsmagens und eines Kalbsmagens umwickelte, das Ganze mit etwas Salzsäure leicht ansäuerte, und darin verdauen liess. Das Menschencaseïn war 6 und 9 Stunden früher gelöst als das Kuhcaseïn.

Reine Caseïncoagula wurden in meinen Versuchen nicht berücksichtigt, sondern nur die, welche bei Magensaftzusatz aus der Milch herausfallen. Mit Rücksicht auf das practische Ziel, welches bei diesen Versuchen im Auge gehalten wurde, schien es mir unnöthig, reine Gerinnsel zu benutzen. Die ersten Versuche sind in mancher Beziehung nicht voll zu rechnen, da sich noch mancher Fehler in der Methode herausstellte, der in den fünf letzten verbessert ist.

Erster Verdauungsversuch.

(1. Sorte Kuhmilch.)

Nr. 1. 20 Tr. Menschenmilch zu 3 Tr. Magensaft: zahlreiche feine, sehr weiche Cg.

Nr. 2. 20 Tr. Kuhm. zu 3 Tr. Magens.: grosses festes Cg.

Nr. 3. 30 Tr. Gem. I zu 3 Tr. Magens.: ein wenig weicheres grosses Cg.

Nr. 4. 40 Tr. Gem. II zu 3 Tr. Magens.: Grosses noch weicheres Cg.

Nr. 5. 60 Tr. Gem. III zu 3 Tr. Magens.: sehr schmieriges grosses Cg.

Bei den letzten 3 Nr. wurde die entsprechend grössere Quantität des Gemenges genommen, um doch immer die gleiche Menge reiner Milch, also auch die gleiche Menge Caseïn's in der angewandten Flüssigkeit zu haben und so eine Vergleichung möglich

zu machen. Derselbe Grundsatz wurde auch in allen folgenden Versuchen beobachtet.

Nr. 6. 20 Tr. Vogel'sche Mischung zu 3 Tr. Magens.: grosses Cg., ähnlich wie in Nr. 2.

Nr. 7. 20 Tr. vorher coagulirte und geschüttelte Milch, dazu 3 Tr. Magens.: zahlreiche kleine Cg., die sich nach einigem Stehen zu einem grossen Klumpen an dem Boden absetzen.

Alle angeführten Präparate wurden Morgens $10^3/_4$ h. in die Verdauungsmaschine eingesetzt; um $11^1/_2$ h. dagegen erst das folgende:

Nr. 8. 20 Tr. gekochte Kuhm. zu 3 Tr. Magens.: grosses derbes Cg., wie in Nr. 2.

Von $^3/_4$ zu $^3/_4$ Stunden wurden 3 Tr. Mags. zugesetzt, um die beim Lebenden durch fortgesetzte Absonderung bedingte Zunahme des Magensafts zu imitiren, so dass zuletzt im Ganzen in jedem Gläschen 18 Tr. Mags. enthalten waren. Nur zur Menschenmilch wurden nicht mehr als 6 Tr. im Ganzen zugesetzt, da diese zur Lösung genügten. In den übrigen Gläsern ballten sich die Cg. bald nach dem Einsetzen mehr und mehr zusammen, so dass sie bald sämmtlich gleichmässig derb wurden. Nur an dem Cg. in Nr. 7, obwohl es auch zusammengeballt war, konnte man doch noch deutlich die Zusammensetzung aus kleinen Theilchen wahrnehmen. Am Abend waren alle Cg. sehr viel verkleinert, nur das in Nr. 4 war etwas und das in Nr. 5 erheblich grösser als die andern. Zur Vergleichung war eine gleiche Menge Kuhmilch mit Verdauungssalzsäure coagulirt, mit 18 Tr. Säure nach und nach versetzt und mit den andern beigesetzt worden; dies Coagulum behielt seine anfängliche Grösse, die andern zuletzt um ein sehr Bedeutendes übertreffend. Das Cg. der gekochten Milch war dem späteren Einsetzen entsprechend etwas grösser geblieben als die andern; es war aber zu augenscheinlich, dass es keinen Vortheil vor dem der unveränderten Kuhmilch habe und da gekochte Milch auch in der Form etc. des Coagulums nicht die mindeste Verschiedenheit von jener zeigte, wurde es in Zukunft weggelassen.

Dass die Cg. in Nr. 4 und 5 grösser blieben als die andern, rührte augenscheinlich von der grossen Menge Serum her, die in Folge der Verdünnung in diesen Gläsern enthalten war, den Magensaft diluirte und seine Wirkung abschwächte. Um in dieser Beziehung die verschiedenen Sorten in Zukunft gleich zu machen, wurde in der Folge aus allen das Serum möglichst vollständig

entfernt; dies entspricht nach der Beobachtung von Vielen, (auch von Prof. Kehrer an den Jungen verschiedener Thiere bestätigt), ganz den natürlichen Vorgängen im Magen, dessen Wände ziemlich rasch alles Serum der Milch resorbiren und den Caseïnpfropf allein übrig lassen.

Zweiter Verdauungsversuch.

Nr. 1. 3 ccm Kuhmilch zu 6 Tr. Mags.

Nr. 2. 4½ ccm Gem. I zu 6 Tr. Mags.

Nr. 3. 6 ccm Gem. II zu 6 Tr. Mags.

Nr. 4. 3 ccm Vogel'sche Mischung (enthält trotz des Zusatzes volle 3 ccm Milch) zu 6 Tr. Mags.

Nr. 5. 3 ccm Dyes'sche Mischung zu 6 Tr. Mags. Grosses derbes Cg., genau wie das der reinen Kuhmilch.

Nr. 6. 3 ccm vorher coag. und geschüttelte Kuhmilch zu 6 Tr. Mags.

Allen Coagulis wurde durch Abtröpfeln oder durch vorsichtiges Eintauchen einer Rolle von Fliesspapier das Serum entzogen. Zur Erleichterung dieser Trennung waren die Gerinnsel gleich nach ihrer Entstehung mit einer Stricknadel durchbohrt und dadurch in Hohlcylinder verwandelt worden. Dann wurden sie sämmtlich mit 2 ccm Magensaft übergossen und um 10½ h. in die Maschine gesetzt, in der sie bis 5 h. blieben, während welcher Zeit man ihnen noch 2 ccm Magensaft in Portionen von ½ ccm in gleichen Zwischenräumen zusetzte. Man nahm von jetzt an stets grössere Portionen Milch, um etwaige Grössenunterschiede der am Ende der Verdauung noch übrigen Coagula besser beurtheilen zu können. — Ausser der Kuhmilch und ihren Mischungen befand sich noch eine Probe Menschenmilch in der Maschine, nämlich:

Nr. 7. 10 Tr. Menschenmilch und 3 Tr. Mags. Diesem Gemische wurden nach und nach noch 18 Tr. Mags. zugesetzt.

Im Laufe des Versuchs bemerkte ich auch hier, wie das vorige Mal, bald ein dichteres Zusammenballen aller Cg., so dass sie sämmtlich ziemlich gleichmässig aussahen, mit dem einzigen Unterschiede, dass man an Nr. 6 immer noch die Zusammensetzung aus kleineren bemerkte.

Die Menschenmilchcoagula waren um 3½ h. grösstentheils, um 4½ h. vollständig gelöst, und nur noch ein feines, ausschliesslich von Milchkügelchen gebildetes Wölkchen wahrzunehmen. Die

Kuhmilchcoagula hatten am Ende des Versuches, 5 h., nur noch die Grösse einer Linse und waren in allen Gläsern gleich gross. Bezüglich des Dyes'schen Gemenges wurde erkannt, dass es in Bezug auf Coagulation und Verdauung des Caseïns sicher ohne Vortheil vor der reinen Kuhmilch sei, und deshalb in Zukunft davon abgesehen.

Dritter Verdauungsversuch.

(2. Sorte Kuhmilch.)

Nr. 1. 3 ccm reine Kuhmilch, 6 Tr. Mags.
Nr. 2. 4½ ccm Gem. I zu 6 Tr. Mags.
Nr. 3. 6 ccm Gem. II zu 6 Tr. Mags.
Nr. 4. 3 ccm Vogel'sche Mischung zu 6 Tr. Mags.
Nr. 5. 3 ccm vorher coag. und geschüttelte Kuhmilch zu 6 Tr. Mags.

Nach Entfernung des Serum wurden die Gläschen um 11 h. beigesetzt, sofort 2 ccm und bis 6 h. noch 4 halbe ccm Mags. zugefügt. Am Ende des Versuchs wurde der Inhalt jedes Gläschens, da ich jetzt eine noch genauere Vergleichung durch Wägung beschlossen hatte, auf je einen entsprechend numerirten Filter (sämmtliche Filter gleich gross und im Durchschnitt 80 cgr schwer) geschüttet, die Flüssigkeit abfiltrirt, der Rückstand wiederholt mit gleichen Mengen destillirten Wassers ausgewaschen und dann das Filter mit Inhalt in einen Trockenofen gebracht. Das Trocknen geschah 4—5 Stunden bei einer Temperatur von 70—100° C., bis fast alle Butter in das Filter sich imprägnirt und das Caseïn die bekannte hornartige, halbdurchscheinende Beschaffenheit des trocknen Kuhcaseïns angenommen hatte. Ich weiss nun wohl, dass ich, um ganz exact zu verfahren, vor der Wägung eigentlich die Butter durch Ausziehen mit Aether von dem Caseïn hätte trennen müssen. Allein da ich zu den Verdauungsversuchen gleiche Quantitäten derselben Milchsorte genommen hatte, so wusste ich, dass eine völlig gleiche Quantität Butter in allen enthalten war, durfte also annehmen, dass nach der völlig gleichen Behandlung auch die Wägung keine erheblichen Differenzen in dem Buttergehalt der verschiedenen Massen ergeben würde, die das Resultat wesentlich alteriren könnten. Da es mir nicht auf minutiöse Unterschiede, die keine praktische Bedeutung haben, sondern nur auf greifbarere ankam, so glaubte ich auch, auf diese völlige Genauigkeit ver-

zichten zu dürfen. Zudem ist es sehr zweifelhaft, ob man dem Verfahren die letztere wirklich nachrühmen kann; denn Haidlen, eine Autorität, was Milch-Analyse betrifft, ist der Ansicht, dass durch Aether die Butter überhaupt nicht völlig ausgezogen werden könne und demnach bleibt es sehr zweifelhaft, ob das umständliche Verfahren der Fettextraction auch nur den geringsten Vorzug habe vor dem einfachen.

Die Wägung der verschiedenen Rückstände sammt Filter ergab folgendes Resultat:

Nr. 1. 93 cgr
Nr. 2. 99 „
Nr. 3. 96 „
Nr. 4. 93 cgr
Nr. 5. 96 „

Vierter Verdauungsversuch.

(3. Sorte Kuhmilch.)

Hierbei wurde auch Ziegenmilch berücksichtigt und musste, weil sich der Caseïngehalt derselben zu dem der Kuhmilch verhält wie $3^1/_2 : 5$, um eine für die Vergleichung richtige, gleich grosse Menge Caseïn zu haben, 4,3 ccm Ziegenmilch auf 3 ccm Kuhmilch genommen werden. Darin ist nun aber mehr Butter als in 3 ccm Kuhmilch, weil der Buttergehalt beider Milcharten gleich ist, und dem entsprechend musste bei der Wägung das Gewicht des Ziegenmilchrückstandes ein wenig höher gefunden werden, wenn von beiden Caseïnarten gleiche Mengen verdaut worden waren, was denn in der That die Wägung (s. unten) ergab:

Nr. 1. 3 ccm Kuhmilch, 6 Tr. Mags.
Nr. 2. $4^1/_2$ ccm Gem. I, 6 Tr. Mags,
Nr. 3. 3 ccm Vogel'sche Misch., 6 Tr. Mags.
Nr. 4. 3 ccm vorher coag. und geschüttelte Milch, 6 Tr. Mags.
Nr. 5. 4,3 ccm Ziegenmilch, 6 Tr. Mags. Grosses derbes Cg., wie bei der Kuhmilch.

Die Behandlung war wie früher, die Präparate wurden mit 2 ccm Mags. um $12^1/_2$ h. beigesetzt, nach und nach bis 7 h. noch 4 halbe ccm zugeschüttet und dann der Versuch unterbrochen. Die Wägung ergab:

Nr. 1. 99 cgr
Nr. 2. 99 „
Nr. 3. 99 „
Nr. 4. 98 cgr
Nr. 5. 105 „

Fünfter Verdauungsversuch.

(4. Sorte Kuhmilch).

Nr. 1. 3 ccm Kuhmilch, 6 Tr. Mags.
Nr. 2. 4½ ccm Gem. I, 6 Tr. Mags.
Nr. 3. 3 ccm Vogel'sche Mischung, 6 Tr. Mags.

Behandlung genau wie vorher. Der Versuch war im Gang von 12 h. Mittags bis 6 h. Abends. Wägungsresultate:

Nr. 1. 100,5 cgr Nr. 3. 99,7 cgr
Nr. 2. 99 „

Sechster Verdauungsversuch.

(5. Sorte Kuhmilch.)

Dieser und der folgende Versuch wurden in der grösseren Brütmaschine mit grösseren Milchmengen in Bechergläschen gemacht.

Nr. 1. 9 ccm reine Kuhmilch, 18 Tr. Mags.
Nr. 2. 13½ ccm Gem. I, 18 Tr. Mags.
Nr. 3. 9 ccm Vogel'sche Mischung, 18 Tr. Mags.

Mit dem Unterschiede, dass hier nur im Anfange 6 ccm Mags. zugegossen wurden, war das Verfahren ebenfalls ganz das frühere. Der Versuch dauerte von 11 h. Mittags bis Abends um 7¾ h. Die getrockneten Rückstände wogen:

Nr. 1. 116,3 cgr Nr. 3. 117 cgr
Nr. 2. 115,5 „

Um über die innerhalb 8¾ St. verdaute Caseïnmenge eine bestimmte Vorstellung zu gewinnen, versetzte man 9 ccm Kuhmilch mit einer gleichen Menge Verdauungssalzsäure und brachte diese Probe gleichzeitig mit den anderen in die Verdauungsmaschine. Am Ende des Versuches wurde das fast unveränderte Coagulum ausgewaschen und mit den Resten der übrigen getrocknet. Die Wägung desselben ergab 129,3 cgr, in den verdauten Proben 116,2 cgr im Durchschnitt. Es waren also in 8¾ St. 13,1 cgr trockenen Caseïns verdaut worden.

Bei demselben Versuch hatte man auch die Menschenmilch berücksichtigt, indem man

Nr. 4. 3 ccm Mm. mit 6 Tr. Mags. coagulirte und auf das Filter brachte. 5 St. nach der Coagulation lag ein ganz weiches zartes Cg. auf dem Filter, das abgeschabt und um 3 Uhr mit 3 ccm Mags. in den Verdauungsapparat eingesetzt wurde. Am

Ende des Versuchs, Abends 7¾ h., waren nur wenig ganz kleine Bröckchen von dem Cg. übrig.

Siebenter Verdauungsversuch.

(6. Sorte Kuhmilch.)

Nr. 1. 9 ccm Kuhmilch, 18 Tr. Mags.
Nr. 2. 13½ ccm Gem. I, 18 Tr. Mags.
Nr. 4. 9 ccm Vogel'sche Mischung, 18 Tr. Mags.

Alles wie vorher; Anfang der Digestion Morgens 11¼ h. Ende Abends 7½ h. Die Wägung der Rückstände ergab:

Nr. 1. 117,7 cgr Nr. 3. 124 cgr
Nr. 2. 117,7 „

Nr. 4. 3 ccm Menschenmilch, coagulirt, filtrirt: gab ziemlich viel feine und 1 mittelgrosses, sehr weiches Cg. Dies wurde mit 3 ccm Magensaft übergossen, gegen Abend beigesetzt und 3 Stunden im Verdauungsapparat gelassen, wonach die meisten Coagula gelöst waren. In der Flüssigkeit schwammen nur wenige kleine Caseïntheile.

Resümiren wir kurz das Ergebniss dieser Versuche, so finden wir die im Eingang dieses Abschnittes ausgesprochene Erwartung vollkommen bestätigt, dass keine der angewandten Kuhmilchmischungen in Bezug auf raschere Verdauung einen Vorzug verdiene vor der reinen Kuhmilch. Ueber die einzelnen Milcharten und Mischungen lässt sich Folgendes sagen:

Bei der Menschenmilch kommt es, wie die auf S. 25 angeführten Versuche zeigen, wesentlich auf das Mengenverhältniss an, in dem die eingenommene Milch zu dem gerade vorhandenen sauren Magensaft steht. Ist so viel saurer Magensaft vorhanden, dass seine Menge wenigstens die Hälfte der eingeführten Milch beträgt, so werden sich in dieser entweder gar keine Coagula bilden, oder diese doch rasch wieder gelöst werden; ist dagegen anfangs nur eine im Vergleich zur Milch geringe Menge Magensaft vorhanden, so wird die Milch coaguliren; die Coagula werden sich aber, wenn bald

eine stärkere Magensaftabsonderung bis zur nöthigen Menge eintritt, rasch wieder lösen, was durch die Körperwärme noch begünstigt wird. Das so gelöste Caseïn geht dann mit dem Serum der Milch, das bekanntlich von den Magenwänden rasch resorbirt wird, direct ins Blut. Tritt aber endlich nach der Coagulation der Menschenmilch die Absonderung von Magensaft nicht so rasch und reichlich ein, als zur baldigen Lösung nöthig ist, so zeigen doch sämmtliche Verdauungsversuche, die mit der Menschenmilch angestellt sind (Vers. I, II, VI und VII), dass auch diese Coagula sich besonders im Verhältniss zur Kuhmilch mit einer auffallenden Raschheit lösen, und dabei haben sich in den beiden letzten der angeführten Versuche die Coagula insofern in den für die Lösung ungünstigsten Verhältnissen befunden, als sie schon Stunden lang bestanden, durch Filtriren isolirt wurden und so lange Zeit der Einwirkung des Lösungsmittels ganz entzogen waren — Verhältnisse, wie sie im Magen unter physiologischen Umständen wenigstens nie eintreten werden.

Ueber die Kuhmilch hat sich im Ganzen nur ergeben, dass sie, was Verdaulichkeit ihres Caseïns betrifft, der Menschenmilch ganz bedeutend nachsteht. Die gekochte Kuhmilch und die Dyes'sche Mischung konnten aus den bei den Versuchen selbst angeführten Gründen rasch abgethan werden, auch meine eigene Idee betreffs der mechanischen Zerkleinerung der Gerinnsel bietet durchaus keine Vortheile für die Verdauung. Von den Verdünnungen habe ich die mit 2 Theilen Wasser bald aufgegeben, weil sie offenbar nutzlos war. So blieben denn die reine Kuhmilch und die Verbesserungen nach den zwei oft besprochenen Richtungen hin (Verdünnung und Alkalisirung) zuletzt noch allein zu prüfen. Da zeigt nun eine Vergleichung der Gewichte der nach der Verdauung übrig gebliebenen Reste theils so geringe, theils so wechselnde Unterschiede, dass man sicher keiner Sorte einen Vorzug vor der andern einräumen darf. Die Vogel'sche

Mischung könnte man vielleicht noch ein wenig unvortheilhafter finden als die andern und dies dadurch erklären, dass die Säure des Magensaftes durch das Alkali theilweise abgestumpft und der Saft etwas weniger wirksam geworden sei. Doch ist die Dose des Alkali in der Mischung so gering, dass man ihr kaum eine besondere Wirkung zutrauen kann. — Es hat sich demnach in Bezug auf Verdauungsgeschwindigkeit kein nennenswerther Unterschied zwischen der reinen Kuhmilch und sämmtlichen Gemengen derselben ergeben.

Die Ziegenmilch schloss sich, wie früher gezeigt, schon in der Coagulation des Caseïns vollständig an die Kuhmilch, und auch der Verdauungsversuch hat gelehrt, dass sie nicht leichter verdaut wird als diese.

Cap. III. Litteraturübersicht über dasselbe Thema von 1869 bis jetzt.

Das im Vorstehenden erhaltene Resultat von der chemischen Verschiedenheit des Menschen- und Kuhcaseïns wurde seitdem noch in einer Reihe von Arbeiten weiter geprüft, von denen die hauptsächlichen kurz zu erwähnen sind:

1) Kehrer (Volkm. Samml. klin. Vortr. Nr. 70) mischte das durch Thonzelle filtrirte Serum der Frauenmilch mit dem Filterrückstand = Caseïn (+ Fett) der Kuhmilch und umgekehrt und fand dann, dass die so entstandenen Gemische, in der Weise, wie in dieser Arbeit beschrieben, mit Reagentien, insbesondere mit Säuren geprüft, sich so verhielten, wie die Milchsorte, deren Eiweisskörper in dem Gemisch enthalten war. Dies beweist, dass die Verschiedenheit nicht von dem Milchserum abhängt.

2) Ich (Virch. Arch. Bd. LX) veröffentlichte ziemlich gleichzeitig Untersuchungen an reinem Caseïn d. i. an dem mit etwas überschüssigem Alkohol niedergeschlagenen, von

Fett befreiten Eiweisskörper der Menschen- und Kuhmilch. Es zeigten sich dabei sowohl in der Beschaffenheit der beiden auf gleiche Weise behandelten Körper augenfällige Differenzen, als auch traten Reagentien gegenüber solche ganz analoge denen in diesem Heftchen für die Milch beschriebenen auf. Nur geringer, aber im Wesen unverändert waren diese Unterschiede, als versucht wurde, das Menschencaseïn durch Behandeln mit Säure dem Kuh-, oder das Kuhcaseïn durch Behandeln mit Alkalien dem Menschencaseïn ähnlich zu machen. Das Verhalten der Kuh- und Menschenmilch gegen Magensaft und der reinen Caseïne gegen künstliche Verdauung konnte dann endgültig geprüft und dabei die beträchtliche Schwererlöslichkeit der Kuhmilchcoagula und des reinen Kuhcaseïns ausser Zweifel gestellt werden. Ich muss darauf aufmerksam machen, dass ich bei diesen Untersuchungen bereits mit Nachdruck auf den viel geringeren Eiweissgehalt der Menschenmilch gegenüber dem früher angenommenen (nur 1,5—2, statt 4 %) aufmerksam wurde und deshalb bei vergleichender Prüfung der Milch selbst die Kuhmilch mit zwei Theilen Wasser verdünnte und auch, um den Unterschied der Reaction auszugleichen, alkalisirte. Die Verschiedenheiten traten hier auf wie in der unveränderten Kuhmilch. Dessgleichen habe ich ausser der als Caseïn bezeichneten Hauptmasse der Eiweisskörper bereits kleinere Mengen anderer solcher in den beiden Milcharten gefunden und untersucht. Beides Thatsachen, die jetzt wieder als mehr oder weniger neu von neueren Untersuchungen behandelt werden. Bezüglich der Details muss ich auf das leicht zugängliche Original meiner hier kurz excerpirten Untersuchungen hinweisen — ein Hinweis, der auch für Manchen, der die Frage seither bearbeitete und dabei meine Resultate besprach, nicht überflüssig gewesen wäre.

3) A. Langgaard (Virch. Arch. Bd. LXV) wiederholte meine eben erwähnten Untersuchungen am reinen Caseïn, indem er zu dem der Frauen- und Kuh- noch das der Stutenmilch

fügte. Er kam dabei zu einer vollständigen Bestätigung meiner Angaben über die Eigenschaften der verschiedenen Caseïne, ihr Verhalten gegen Reagentien und die künstliche Verdauung, indem stets das Stutencaseïn einen dem menschlichen nahen Platz einnahm. Bezüglich der Details dieser interessanten Arbeit sei ebenfalls auf das Original verwiesen.

4) Makris (Studien über den Eiweisskörper der Frauen- und Kuhmilch. In.-Diss. Strassburg 1876) findet ebenfalls die von mir angegebenen physikal. Differenzen zwischen Frauen- und Kuhcaseïn, seine Angaben über Löslichkeit können sich mit den meinen nicht decken, da er Caseïn untersuchte, welches mit grossen (3fachen statt schwachüberschüssigen) Alkoholmengen gefällt und bereits alt und trocken war, also nach meinen und Langgard's Befunden seine Löslichkeit bereits fast verloren hatte. M. bestätigt ferner die Unfällbarkeit durch Säure und findet eine verschiedene Elementaranalyse bei den beiden Caseïnen.

5) Radenhausen (Zeitschr. f. physiol. Chemie V, 1) findet sogar solche Verschiedenheiten zwischen Kuh- und Menschencaseïn in Bezug auf Fällbarkeit, Verhalten und chem. Constitution des reinen Caseïn's, dass er von dem Menschenmilch-Eiweiss behauptet, es sei gar kein Caseïn, sondern „Albumin mit geringer Beimischung von Protalbstoffen und Pepton". Ich habe schon dagegen eingewandt, dass das Menschencaseïn immer noch genügend als Caseïn gekennzeichnet sei durch sein Nichtgerinnen beim Erhitzen und seine Fällbarkeit durch Magensaft. Auch hat R. mit durch Aufbewahren, Ansäuren etc. so veränderter Milch gearbeitet, dass die Befunde an seinem schliesslich gewonnenen Caseïn für frisches Caseïn nicht gültig sind. Die Vorstellung, dass er zum ersten Mal auf die Wichtigkeit der Unterschiede zwischen Menschen- und Kuhcaseïn für die Kinderernährung aufmerksam mache, beruhte, wie R. in einem Nachtrag selbst erklärt, auf ungenügender Kenntniss der eigentlich medicinischen, resp. pädiatr. Litteratur.

E. Pfeiffer (Berl. kl. W. 1882 Nr. 44 und Jahrb. für Kinderhlk. N. F. XIX, hier besonders S. 470) fand zwar eine sehr interessante Methode durch Zusatz verdünnter Säuren, ausgen. Salpetersäure, in ganz bestimmtem Verhältniss und bei bestimmter Temperatur, gew. 30—40° R., auch das Caseïn der Menschenmilch zu fällen. Er bestätigt aber doch meine Angabe, dass das Kuhcaseïn in ganz anderer Weise und mit Sicherheit auch bei gewöhnlicher Temperatur durch alle verdünnten Säuren fällbar ist, was mit dem Menschencaseïn nicht der Fall sei, dass jenem alle Verschiedenheiten gegen conc. Säuren u. a. Reagentien bleiben. Pf. findet ferner die Erscheinungen der Spontangerinnung bei der Kuhmilch ganz anders, wie bei der Menschenmilch, und besonders in den derben zusammenklebenden Gerinnseln jener eine bedeutende und unabänderliche Verschiedenheit von den feinen, schmiegsamen der Menschenmilch, eine Verschiedenheit, die weder der Alkalisirung noch der stärksten Verdünnung weiche, ganz wie das von mir auf den vorderen Blättern gezeigt ist. Auch die Unmöglichkeit durch Behandeln mit Alkalien oder Säuren die Caseïne selbst in einander überzuführen, wie sie von mir in der sub 2 dieser Uebersicht citirten Arbeit dargethan worden ist, bestätigt Pfeiffer. Das muss aus Pf.'s Arbeiten noch hervorgehoben werden, dass er für die Menschenmilch durchschnittlich nur 1,67 % Eiweiss findet (Berl. kl. W. 82, 10), den Gehalt also ähnlich gering, wie ich in der Arbeit sub 2, oder vielmehr noch etwas geringer und wohl richtiger, höher aber, wie manche andere (auch neuere Analysen), bei denen gewiss ein Theil verloren ging. Auch dass Pf. den grössten Theil von dieser Eiweissmenge als Caseïn nachgewiesen hat (nähmlich durchschn. 1,28 %) und für die Bezeichnung als Caseïn ausser meinen obigen 2 Gründen noch einen dritten, die (bedingte) Fällbarkeit durch verdünnte Säuren, beibrachte, ist den vorgenannten und einigen nachfolgenden Arbeiten gegenüber bemerkenswerth.

6) Schmidt-Moskau (Russische Dissertation, ausgezogen (im Centralbl. für Gynäkol. 1882, Nr. 48) und 7) Struve-Tiflis (Journ. f. pract. Chemie N. F. Bd. 27, S. 231, 1883) beleuchten unsern Gegenstand von ganz anderem Standpunkt; sie zerlegen die Gesammt-Eiweisskörper in verschiedene Species, jede von besonderem chemischem Charakter und verschiedener Verdaulichkeit. Sie finden einen jeden dieser Einzelkörper qualitativ gleichmässig in der Menschen- und Kuhmilch, aber in quantitativ ausserordentlich verschiedenem Verhältniss, so dass nun schliesslich der Gesammteiweisskörper beider Milcharten ein für sich und gegenüber der Verdauung gänzlich verschiedenes Compositum repräsentirt — i. e. das, was in meinen und den auf meine folgenden Untersuchungen von ihm behauptet ist. Schmidt findet — um nun noch einige genauere Angaben folgen zu lassen — in der Frauenmilch nur 49 % Caseïn neben 25,7 % Albumin und 24,5 % Hemialbumin, in der Kuhmilch dagegen 87,3 % Caseïn neben nur 8,2 % Albumin und 4,5 % Hemialbumin, und auf dieser verschiedenen Composition der Eiweisskörper beruhe die verschiedene Reaction der beiden Milcharten. Näheres über die Darstellung und die Eigenschaften der genannten Einzelstoffe ist in den nach Deutschland gedrungenen Mittheilungen nicht bekannt geworden. Aber ich glaube, mit Bestimmtheit annehmen zu können, dass alle diese auf Abscheidung einzelner Stoffe ausgehenden Untersuchungen, wie auch die schon genannten von Radenhausen, längere, die Körper selbst verändernde Manipulationen erfordern, nach welchen dann keine ganz bindenden Rückschlüsse auf den frischen Zustand jener Stoffe mehr gemacht werden können. Gerade so verhält es sich in der That mit den etwas genauer bekannt gemachten Struve'schen Untersuchungen. Struve findet in der Menschenmilch 0,46 % unlösliches, 0,14 % lösliches Caseïn, 0,94 % Albumin und 0,41 % Pepton, in der Kuhmilch dagegen 2,55 % unlösliches, dagegen nur 0,07 % lösliches Caseïn, nur 0,32 % Albumin

und 0,30 % Peptone. Struve behandelt seine Milch längere Zeit mit Essig- und durchgeleiteter Kohlensäure, lässt dann die angesäuerten Gemische 48 Stunden stehen und digerirt dann noch einige Zeit im Wasserbad. Dass aber durch längere Säurebehandlung (schon durch Stehenlassen) das Menschenmilchcaseïn verändert und dem Kuhcaseïn viel näher gerückt werden kann, habe ich im Anfang dieser Schrift und besonders in dem sub 2 dieser Uebersicht citirten gezeigt und ist mehrfach bestätigt. Auch in den übrigen Untersuchungsmethoden Str.'s handelt es sich immer um viele Tage langes Stehenlassen der mit Alkohol gefällten Milch, um ebenso langes Dialyrisen u. dgl.

Es ist kein Zweifel, dass diese Versuche genauer in die chemische Constitution der Eiweisskörper der Milch einzudringen ein besonderes Interesse haben und in hohem Grade dankenswerth sind; aber ebenso unzweifelhaft dürfen ihre Resultate nur mit grosser Vorsicht betrachtet werden, eben wegen der von mir zuerst hervorgehobenen leichten Veränderlichkeit des Caseïn etc., die auch 8) Hammarsten, ein gediegener Sachkenner, gegen jene Versuche das Caseïn aufzulösen ins Feld führt (Zeitschr. f. phys. Chemie VII. Bd. 3. H. „Zur Frage, ob das Caseïn ein einheitl. Stoff sei.") Und die sub 6 genannten den frischen Stoff, wie meine und Langgaard's, betreffenden Untersuchungen von Pfeiffer scheinen zunächst noch sehr gewichtig gegen die Ergebnisse von Struve, Schmidt etc. zu sprechen. Ein Resultat geht aber auch aus den Arbeiten dieser letzteren bereits um so sicherer hervor, als es mit allen andern übereinstimmt; dass auch sie den Gesammteiweisskörper beider fraglicher Milcharten als wesentlich so verschieden und für die Verdauung so verschiedenwerthig zeigen, wie die anderen, wenn es sich auch schliesslich als richtig herausstellte, dass diese Verschiedenheit nur durch eine quantitativ ausserordentlich von einander abweichende Mischung sonst gleichartiger Unterstoffe bewirkt wäre.

Der einzige Untersucher, der theoretisch einen anderen Standpunkt für möglich hält, indem er zulässt, es beruhe vielleicht auf der Verschiedenheit der Eiweisskörper doch nicht der hauptsächliche Unterschied zwischen Menschen- und Kuhmilch, ist

9) Arthur V. Meigs (in der Philadelph. med. Times July 1882 und in einem Vortrag vor der Philadelphia County Medic. Society gehalten am 12. Dec. 1883. „Proof that human milk contains only about one percent of Caseïn"). M. tritt älteren Angaben über den angeblich 4 % betragenden Gehalt der Menschenmilch an Caseïn mit eigenen Analysen entgegen, welche nur 0,75—1,25 % von letzterem nachweisen, und deutet dann auf die Möglichkeit hin, dass dieser ungeahnt geringe Gehalt an Caseïn vielleicht allein für Erklärung der so wichtigen Unterschiede von Kuh- und Menschenmilch ausreiche. Ich konnte dem gegenüber schon darauf hinweisen (in einem offenen Briefe in Virch. Arch. Bd. 91, S. 374), dass Angaben über so geringen Caseïngehalt bis dahin durchaus nicht unerhört waren und dass ich selbst mit unter den ersten in der sub 2 dieser Uebersicht citirten Arbeit den alten hohen Angaben gegenüber den Caseïngehalt der Menschenmilch auf nur 1,5—2,4 % bestimmt und auf diesen geringen Caseïngehalt bei Fixirung der Unterschiede zwischen Kuh- und Menschenmilch alle Rücksicht genommen habe. So in den S. 5 ff. dieser Schrift abgedruckten „Verdünnungsversuchen", wo durch Verdünnung der Caseïngehalt der Kuhmilch bis weit unter 1 % herabgedrückt wurde, so in den Versuchen über Verhalten von Magensaft und Milch in der sub 2 hier citirten Arbeit in Virch. Arch. (LX, S. 366), wo Kuhmilch, mit 2 Theilen Wasser verdünnt (also höchstens noch 1,3—1,5 % Eiweiss enthaltend) und alkalisirt, mit Menschenmilch verglichen wurde und fortwährend dieselben Differenzen zeigte, so in all den Versuchen mit reinem Caseïn in derselben Arbeit, wo auch an dem durch Behandeln mit Kali dem Menschencaseïn möglichst

nahe gerückten Kuhcaseïn stets wieder eine Kluft gegenüber dem erstgenannten auftauchte (bestätigt von Langgaard und Pfeiffer, von letzterem insbesondere im Jahrb. f. Kinderhk. N. F. XIX, S. 470/71). Es hat denn auch Meigs das nach genauerer Einsicht dieser Versuche in der 2. oben citirten Arbeit in weitem Maasse anerkannt, und es macht eigentlich den Eindruck einer leichten Inconsequenz, wenn er in der 2. Hälfte seiner Arbeit S. 101 doch dem von ihm auf 1/3 der Kuhmilch geschätzten Caseïngehalt der Menschenmilch und der alkalischen Reaction die grössere Bedeutung beizumessen geneigt ist. Das ist nach den eben erwähnten Versuchen nicht möglich und leider werden wir bei meiner später zu erwähnenden Erfindung für Kinderernährung bestätigt finden, dass sich dieser leicht ausgleichbare Unterschied practisch nicht als der wesentliche bewährt.

Meigs hat sich durch seine Untersuchungen, die ich mit grossem Interesse und genau studirt habe und welche für die wichtige Thatsache von der Eiweissarmuth der Muttermilch neue Stützen bringen, etwas zu sehr imponiren lassen. Zu sehr auch deshalb, weil er, woran ich trotz seiner neuen Gegenbeweise festhalten muss, jenen Eiweissgehalt doch wahrscheinlich etwas zu gering bestimmt hat. Ich hatte ihm in dem oben erwähnten offenen Brief im 91. Bd. von Virch. Arch. einen Eiweissverlust bei seinen Analysen entgegengehalten: erstens beim Ausschütteln mit Aether, der wasserhaltig wird und etwas Eiweiss mitnimmt, dann aber noch mehr bei der (ungenügenden) Fällung mit verdünntem Alkohol und nachfolgendem Auswaschen mit solchem und Wasser. Dass er damit kein Caseïn weggenommen, will er neuerdings dadurch erhärten, dass er in dem Rückstand der Waschflüssigkeit das Fehlen jeder Eiweissbeimischung nachzuweisen sucht. Aber einestheils hat er bei diesem Nachweis um 0,6 % Zucker weniger erhalten, als vorher, andererseits ist offenbar der Beweis, dass dabei jede Beimischung von Caseïn fehle, nicht

stichhaltig. Der Apotheker seines (Pennsylvania-) Hospital wollte ihm denselben mit Nessler's Reagenz („Nessler test") liefern, welches „Caseïn decomposiren, Ammoniak bilden und davon jede Spur nachweisen solle". Nun weist aber Nessler's Reagenz, wie wir es hier kennen (vergl. Hoppe-Seyler pysiol.-chem. Analyse 1875 S. 48) nur bereits vorgebildetes Ammoniak, nicht unzersetztes Caseïn nach, und ich habe mir zum Ueberfluss noch einmal an einer frischhergestellten Caseïnlösung selbst vordemonstrirt, dass darin durch Nessler's Reagenz nicht die geringste Farbenveränderung vorgeht, während solche durch leichten Ammoniakzusatz sofort entstand.

Herr Meigs wird also entschuldigen, wenn ich ihm nicht ganz bis zur Annahme der kleinen Quantität Caseïn (1,046 % oder 0,75—1,25 %) in der Menschenmilch[1]) folge, sondern mindestens auf dem von Pfeiffer gefundenen Mittelwerth von 1,67 % Eiweiss für die Menschenmilch auch ferner bestehe. Wenn er somit auch den letzten und überdies doch ganz ungenügenden Halt für die Vermuthung, dass die quantitativen Unterschiede zwischen Menschen- und Kuhmilch die Hauptsache seien, verliert, so bleibt seinen Versuchen über den geringen Eiweissgehalt jener und besonders über die Schwertrennbarkeit des Zuckers vom Eiweiss bei Alkoholfällung doch noch genügendes Eigeninteresse. Meine erfreuliche Uebereinstimmung mit dem amerikanischen Forscher in den praktischen Folgerungen werde ich noch hervorzuheben Gelegenheit haben.

Das Resultat dieser Uebersicht kann nach alledem beruhigt dahin zusammengefasst werden, dass alle nachfolgenden Untersuchungen, sowohl meine eigenen, wie fremde, an

---

[1]) Nicht unerwähnt will ich lassen, dass M. zu verhältnissmässig ebenso niedrigen Zahlen für das Eiweiss der Kuhmilch und des Rahms kommt. Dadurch taxirt er den Eiweissgehalt der Menschenmilch auf 1/3 des Kuhmilcheiweisses ganz richtig, absolut das letztere aber wieder in einigen Betrachtungen wohl nicht ganz zutreffend.

den Folgerungen aus den in den ersten Capiteln dieser Schrift enthaltenen Untersuchungen Nichts modificiren, indem sie dieselben direkt oder indirekt bestätigen, resp. nichts mehr Ernstliches dagegen vorbringen. Ich darf also wie vor 15 Jahren voranstellen :

a) Dass weder durch Verdünnen, noch Alkalisiren die Kuhmilch und Menschenmilch in Uebereinstimmung gebracht werden können, dass vielmehr in der chem. Verschiedenheit ihres Eiweisskörpers (in toto oder des Caseïns) die wesentliche, leider noch unausgleichbare Verschiedenheit bleibt, die sich insbesondere in dem verschiedenen Verhalten gegen Magensaft und in der Schwererverdaulichkeit des Kuhmilcheiweisses markirt.

Ich darf nun noch mit Hinweis auf meine zweite Arbeit und die nachfolgenden hinzufügen:

b) Diese Verschiedenheit ist an den reindargestellten Eiweisskörpern erwiesen.

c) Ein Versuch dieselben durch Behandeln des Kuhcaseïn mit Alkalien oder des Menschencaseïn mit Säuren in einander überzuführen hat nur unvollständigen Erfolg.

d) Die Schwererverdaulichkeit des Kuhmilcheiweisses ist auch an den reindargestellten Stoffen nachweisbar.

e) In beiden Milcharten sind mehrere Eiweisskörper vorhanden, deren Natur und Verhältniss zu einander noch näher erforscht werden muss. In praktischer Beziehung aber steht bereits fest, dass ihre Hauptmasse oder ihre Gesammtheit die angegebene Verschiedenheit zeigt. Die Hauptmasse dürfte in beiden Milchen als Caseïn zu bezeichnen sein.

f) Der Eiweissgehalt der Menschenmilch beträgt mit etwa 1,5—2,0 % nicht viel mehr als ein Drittel, höchstens die Hälfte desjenigen der Kuhmilch.

Ich erlaube mir am Schluss dieser Formulirung nochmals auf die vielfältige Begründung hinzuweisen, welche diese Sätze ausser in der hier neugedruckten Untersuchungsreihe auch in

der sub 2 dieser Uebersicht citirten Arbeit gefunden. Ich habe den Wiederabdruck der letzteren in extenso für überflüssig gehalten, weil sie in Virch. Arch. genügend zugänglich ist. Von dieser Zugänglichkeit haben aber seither Manche keinen Gebrauch gemacht, welche durch einen einzelnen ihnen aufgestossenen Umstand sich veranlasst sahen, den Hauptsatz von der Verschiedenheit der vielgenannten Eiweisskörper in seiner Tragweite zu übersehen. Möchten sie sich in Zukunft erst auch an jener citirten Stelle noch überzeugen, dass dieser Satz durch eine grosse Zahl zusammengehöriger Beobachtungen gestützt ist, von denen immer noch genug zur Stütze blieben, wenn einzelne umgestossen würden, deren Beweiskraft somit durch einen vereinzelten Widerspruch nicht abgeschwächt werden kann.

Cap. IV. Surrogate der Muttermilch.

Es sind noch die gebräuchlichen Methoden, nach denen man den Säuglingen die fehlende Muttermilch ersetzt, im Lichte der seitherigen Untersuchungen kurz zu betrachten. Für eine ausführliche Darstellung kann auf das in gleichem Verlag erschienene Buch des Verfassers „Die Kinderernährung im Säuglingsalter“ verwiesen werden.

Die reine Kuhmilch ist, wenn auch gut constituirte Kinder sie öfter vertragen und vielleicht nur harte und caseïnreiche Fäces entleeren, doch ein ungeeignetes Ersatzmittel. Die Mehrzahl der damit aufgezogenen Kinder erleiden bald oder nach einiger Zeit vorausgehender Verstopfung Verdauungsstörungen, die sich oft genug zu acutem Brechdurchfall steigern oder auch nach längerem Siechthum zum Tode führen.

Dass es mit der Ziegenmilch nicht besser steht, ging aus den Coagulations- und Verdauungsversuchen der Cap. I und II hervor; und auch die subtilen Versuche mit Anlegen

der Säuglinge an den Ziegeneuter haben ein solches Fiasco gemacht, dass Daudet im „Nabab“ eines seiner drastischsten Capitel mit der Darstellung eines solchen offenbar nach irgend einer Wirklichkeit gezeichneten Misserfolgs füllen konnte. Pferdemilch würde nach Langgard (l. c.) grosse Vorzüge haben, ist aber bei uns zu selten. Letzteres gilt für Eselsmilch ebenfalls, während ihre Vorzüge weniger ausgemacht sind.

Die Verdünnung der Kuhmilch wurde von Einigen in der Absicht angewandt, der Kuhmilch die gleiche procentische Zusammensetzung, wie der Menschenmilch zu geben, so von Simon (l. c.), welcher entsprechend seinen Analysen die Hälfte heissen Zuckerwassers zur Kuhmilch setzte. Dieses auf rein quantitative Verhältnisse gegründete Vorgehen bei demjenigen älteren Autor, der am meisten von der qualitativen Verschiedenheit der Milchbestandtheile gewusst hat, zeigt, wie schwer es ist einen neuen Gedanken logisch festzuhalten und zu verwerthen. Er zeigt auch, wie nutzlos die früheren Anfänge der besseren chemischen Erkenntniss der Kuh- und Menschenmilch immer untergegangen waren. In neuester Zeit erst weiss man, dass man die Kuhmilch nicht bloss auf den gleichen, sondern wegen der Schwerverdaulichkeit bis auf einen noch geringeren Gehalt an Caseïn = c 1 % [1]), als ihn die Menschenmilch aufweist, verdünnen muss, wenn man die Nahrung an Unschädlichkeit dieser nähern will. Das hatte Manchen auch die praktische Erfahrung schon gelehrt und mit dieser plaidirt die Theorie jetzt in den empfindlichen Fällen (Kranke, Neugeborne) für eine Verdünnung mit 3 Theilen Wasser. Das Caseïn wird dadurch nicht geändert und nicht leichter verdaulich, wie uns Cap. I und II gelehrt haben, aber man

[1]) Meine Minimalzahl; wenn Meigs in dieser Mischung und ebenso in der später zu nennenden Rahmverdünnung weniger Eiweiss findet, so hängt das mit seiner analyt. Methode zusammen, die in Menschen-, wie Kuhmilch weniger Eiweiss, als bei uns angenommen wird, nachweist.

kann ein entsprechendes Nahrungsvolum geben, ohne darin eine nachtheilige Menge des schwerverdaulichen Stoffes zuzuführen. Vergebens ereifern sich einige Aerzte, die sich zu dem Zweck selbst die Attribute vorzugsweise praktischer Auffassung zuerkennen, gegen eine solch starke Verdünnung. Wo das Kind nicht mehr verträgt, können sie auch nicht darüber hinaus, wenn sie es nicht lieber sterben, als vorübergehend vielleicht ein wenig entbehren lassen wollen. Sobald es aber mehr verträgt, geben auch wir mehr.

An die Zumischung von Gerstenschleim, Hausenblase, Gummiarabicum-Lösung (Küttner[1]) u. v. a.), statt des Wassers, hat sich eine dauerhafte Legende geknüpft, dass dieselbe vortheilhaft sei, weil sie das Kuhmilchcoagulum lockerer mache. Ein Versuch zeigt, dass nach Beimischung der genannten Flüssigkeiten das durch künstlichen Magensaft etc. erzeugte Kuhmilchgerinnsel genau so weich und so fest ist, wie bei Zumischung von ebensoviel Wasser. Der Einzige, der das auch probirt hat, E. Pfeiffer[2]), fand es ebenso. Der Nutzen jener schleimigen Zusätze ist der gleiche und in der Medicin wohlbekannte, den sie alle bei Diarrhöen entwickeln, und wenn derselbe auch bei Kindern nicht so sicher als bei Erwachsenen eintritt, so sind doch bei bestehender Diarrhöe diese schleimigen Zusätze an Stelle des Wassers zur Verdünnung der Kuhmilch zu empfehlen.

Der Zusatz von Alkalien zur Kuhmilch, wie ihn Vogel[3]) und Esser[4]) empfahlen, hat seinen festen Fuss in der alkalischen Reaction der Muttermilch, dass er aber das Wesentliche nicht trifft, geht aus unsern Coagulations- und Verdauungsversuchen hervor — wie ich zufügen kann, auch aus den Erfahrungen bei der Ernährung selbst. Die mög-

---

[1]) Journal für Kinderkrankheiten 1856, XXVI. 364.
[2]) Jahrbuch für Kinderh. N. F. XIX. S. 471.
[3]) Lehrbuch der Kinderkr. 1863. S. 35.
[4]) De neonatos nutriendi ratione. In.-Diss. Berlin 1865.

lichst intensive Behandlung des verfütterten Caseïns mit Alkalien ändert nichts an der hierbei charakteristisch hervortretenden Erscheinung, der harten, groben, massigen Beschaffenheit der von Kuhmilchernährung resultirenden Stuhlgänge. Dagegen liegt ein praktischer Vortheil besonders im Sommer in der Säuretilgung bei schon etwas angesäuerten Milchsorten, welche durch eine Messerspitze voll Natr. bicarb. auf 1 Liter Milch zweckmässig bewirkt wird. Dass man an dessen Stelle neuerdings unbestimmte, alkalisch reagirende Salzgemische mit wunderbaren Namen (Lactin, Milchsalz) setzen wollte, liegt theils an dem Zustand der Kenntnisse bei den Erfindern, der diese in der im ersten Capitel beschriebenen Wirkung der Alkalien etwas Neues sehen liess, theils an dem Vergnügen, das der Mensch an dem Geheimnissvollen hat.

Auch die Zugabe von Kochsalz, wie sie Gumprecht[1]) und Dyes[2]) anrathen, bessert nach unserem Cap. II an den wesentlichen Eigenschaften der Kuhmilch nicht mehr, als die Alkalien. Neuerdings hat er wieder an den Versuchen Bunge's einen Rückhalt gewonnen, welche eine Vermehrung der Natronsalze in der Kuhmilch als wünschenswerth erscheinen liessen. Jedoch hat die praktische Erfahrung das nicht als etwas Nöthiges bestätigt.

Das Absieden der Kuhmilch wurde schon von Küttner[3]) zur Verbesserung derselben empfohlen und neuerdings hat man in gleicher Weise dem längeren Erhitzen der Kuhmilch, wie es zu Conservirungszwecken angewandt wird, eine die Verdaulichkeit des Caseïn fördernde Wirkung zuschreiben wollen. Sicher ist, dass das Aufkochen die Zersetzungsfermente und event. Krankheitskeime darin zerstört. Desshalb ist unter allen Umständen das alsbaldige Abkochen der zur Kinderernährung bestimmten Milch (mit nachfolgendem Wiederabkühlen)

[1]) Journ. f. Kinderkr. 1857. XXVIII. 161.
[2]) Virch. und Hirsch, Jahresbericht 1867. II.
[3]) Journ. f. Kinderkr. 1856. XXVI. S. 364.

zu verlangen. Etwas länger haltbar noch wird die Milch durch Kochen im Bertling'schen Topf[1]) oder mit Hülfe des von Soltmann[2]) angegebenen und mir[3]) vereinfachten Milchkochers, endlich durch das Becker'sche Verfahren eines 2stündigen Digerirens bei 60—70°[4]). Indess gibt auch das erstgenannte einfache Aufkochen eine für gewöhnliche Zwecke völlig ausreichende Haltbarkeit von mindestens 36 St. Ein dauerndes Conserviren wird am einfachsten erzielt durch die von mir[5]) angegebene und von E. Münch in Worms erprobte und durchgeführte Methode: 2stündiges Erhitzen in hermetisch verschlossenen Gefässen, in welchen die (eingedickte) Milch bleibt. Nach Scherff's Methode überhitzt man die Milch bei 120° und füllt unter einem CO_2-Strom ab; die Nägeli'sche Methode, nach welcher die Chamer Fabrik recht schöne Resultate erzielt, ist nicht veröffentlicht, dürfte aber wohl auf meine herauskommen. Die so hergestellte conservirte Milch ohne Zuckerzusatz, die noch von weiteren Fabriken (z. B. in Harbatzhofen) hergestellt wird, ist für Fälle des Fehlens frischer Milch ein vortrefflicher Ersatz und hat die ältere „condensirte Milch", die wegen ihres grossen Zuckerreichthums in der Kinderernährung nicht während längerer Zeit verwendbar war, völlig aus dem Felde geschlagen. Nur muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass die auf den Etiquetten für die condensirte Form (die beste) der cons. Milch angegebene Verdünnung von 1 : 3—4 oder gar 4—5 Wasser seither nicht richtig war. Eine Verdünnung mit höchstens 2 bis 3 Theilen Wasser gab nach meinen Untersuchungen an den

---

[1]) Bertling, Elternpflicht und Kinderrecht, Berlin. Götsch und Mann.

[2]) Bresl. ärztl. Zeitschr. 1881. Nr. 21.

[3]) Vom Fels z. Meer. 1883. H. 12. S. 626.

[4]) Verhandl. d. Deutsch. Ges. f. ö. Ges.-Pfl. in Berl., Ref. in der D. m. W. 1881. Nr. 46.

[5]) Berl. kl. W. 1882. Nr. 5.

seitherigen Präparaten eine normale Milch von 12—13 % Fixa. Diese kann dann allerdings, wie die natürliche Kuhmilch, für Zwecke der Kinderernährung wieder weiter zu verdünnen sein mit 2 und 3 Theilen Wasser je nach Alter und Umständen des Kindes. Es ist zu wünschen, dass die Angaben auf den Etiquetten über Verdünnung zur Erzielung einer Normalmilch seitens der Fabriken möglichst genau gemacht werden.

Ein weiterer Vortheil, als der der Haltbarmachung, kann dem Erhitzen der Milch nicht zuerkannt werden. Dagegen spricht schon unser Verdauungsversuch mit gekochter Milch in Cap. II. Ich [1]) habe auch seitdem festgestellt, dass wesentlich günstige Veränderungen in der Coagulationsweise der Kuhmilch selbst durch die stärkste Erhitzung nicht eintreten. Diese beschränken sich vielmehr auf eine grössere Schwierigkeit der Gerinnung lang erhitzter Milch bei Zusatz von Magensaft der Art, dass viel mehr Saft zu völliger Coagulation nöthig, aber nach Eintritt derselben keine grössere Verschiedenheit gegenüber gewöhnlicher Milch zu bemerken war. Auch nach Verdünnung zeigten sich alle Unterschiede von der Muttermilch erst recht noch; und während Hoffmann [2]) eine kleine und nicht sichere Ueberlegenheit der gekochten und Becker'schen Milch bei künstlicher Verdauung gesehen haben will, ergaben Baginsky's [3]) eingehende Versuche ungünstigere Gerinnungs- und Löslichkeitsverhältnisse und insbesondere sogar grösseren Widerstand gegen künstliche Verdauung bei dem Caseïn der conservirten Milch. Bei Ernährungsversuchen finde ich, dass sich das Caseïn der Conserven im Magen und den Stuhlgängen verhält, wie das der gewöhnlichen Kuhmilch. Wir haben also in den Conserven lediglich eine haltbare Kuhmilch und können im Bedarfsfall hiermit wohl zufrieden sein.

[1]) Berl. kl. W. 1882. Nr. 5 und Verhandlg. des II. Congresses für inn. Med. S. 112.

[2]) Ueber Verdaulichkeit des Caseïn aus erhitzter Milch. In.-Diss. Berlin 1881. C.-Bl. f. d. m. W. 1881. Nr. 42.

[3]) Arch. f. Kinderheilkunde IV. 7. und 8. Heft.

Mit dem, was hier über die zuverlässige Wirkung des Erhitzens gesagt ist, erscheint auch der angeblich durch Hitze nicht zerstörbare Pilz Hessling's[1]) abgethan, gegen welchen nachher Falger[2]) einen abenteuerlichen Apparat ersonnen hatte, um die Milch ohne Zutritt der Luft und jenes gefährlichen Pilzes zu melken. Aehnlich mystisch waren die Ideen von Kleinschmidt[3]) über die Nothwendigkeit die Milch der pflanzenfressenden Kuh durch Zusatz einer animalischen Flüssigkeit für den Sprössling des omnivoren Menschen passend zu machen. Die zu diesem Zweck als Zusatz empfohlene Kalbfleischbrühe hat sich indess praktisch, wie ich es in der Kinderpoliklinik Monti's gesehen, theils als Analogon der oben erwähnten schleimigen Mittel, theils als der gewöhnlichen Fleischbrühe verwandtes Stimulans bei älteren kranken Säuglingen bewährt.

Als ganz verunglückt kann wohl jetzt die Idee der Liebig'schen Suppe[4]) bezeichnet werden, welche die Kuhmilchverbesserung durch Herstellung eines der Muttermilch gleichen Procentverhältnisses von Eiweiss zu N-freien Bestandtheilen in jener unternahm. Verunglückt ist sie in ihrem eigenen Sinn schon, weil der als Modell genommene Eiweissgehalt der Muttermilch (3,1 %) nach unsern vorausgegangenen Mittheilungen (S. S. 50 u. 51) viel zu hoch ist, und ferner ist sie es, weil darin die Schwerverdaulichkeit des Caseïn gar nicht berücksichtigt ist. Nachdem später die Suppe nur noch mit Hülfe der sog. Extrakte (von Löfflund in Stuttgart, Hiendlmaier in München, Liebe in Dresden) hergestellt wurde, hat die Erfahrung auch zu einem grösseren Wasserzusatz geführt, und so stellen jene Extrakte nur noch als Zuckerzusatz brauchbare Traubenzuckermischungen für verdünnte Kuhmilch dar,

---

[1]) Virch. Arch. XXXV. S. 561.
[2]) Virch. Arch. XXXVII. S. 427.
[3]) Ueber die Ernährung des Säuglings. In.-Diss. Würzburg 1828.
[4]) Liebig, Suppe f. Säuglinge. 2. Aufl. Braunschweig 1866.

wogegen Nichts einzuwenden ist, wenn die Verdünnung dem individuellen Fall angepasst wird.

Mit der hier gemachten Erwähnung des Zuckerzusatzes ist bereits an die Stelle gerührt, die noch in Betracht zu ziehen ist, wenn man die Kuhmilch zur Elimirung schädlicher Caseïnmassen verdünnt: die anderen Milchbestandtheile, welche bei der Verdünnung ebenfalls vermindert werden, ohne dass dazu ein Grund vorliegt. Nur an Salzen ist die Kuhmilch so reich, dass selbst nach 3facher Verdünnung die Masse einen der Menschenmilch noch ziemlich ebenbürtigen Gehalt daran hat. Von den anderen Bestandtheilen muss man gleichfalls wünschen dem Kinde ebenso viel zu geben, als es in der Muttermilch oder in der unverdünnten Kuhmilch (zwischen denen hier kein grosser Unterschied besteht) haben würde. Man setzt desshalb von Zucker einfach die nothwendige Menge (4—5 %) der Verdünnungsflüssigkeit zu, Traubenzucker, wie in den eben genannten Liebig-Präparaten, oder auch Milch- oder Rohrzucker. Die Wahl zwischen diesen Stoffen wird bis jetzt noch meistens dadurch entschieden, dass man letzteren am bequemsten und billigsten haben kann. Man würde ohne Zweifel mit dem andern Milchbestandtheil von jeher ebenso verfahren sein, wenn man ihn, das emulgirte Fett, ebenso einfach zusetzen könnte. In der That hat man die einzige Möglichkeit, es in der erforderlichen Menge in das Gemisch zu bringen, schon wiederholt ins Auge gefasst: die Benutzung des an emulgirten Fett reichen Rahms. Der erste, der dies that, war meines Wissens Cumming[1]), dann folgten Bödeker[2]) und Ritter von Rittershain[3]), die Gemenge von Rahm und Wasser mit und ohne Milchzusatz, endlich Lobb[4]) und Kehrer[5]), die Rahm und Molken anwenden wollten.

[1]) Journ. f. Kinderkr. 1860. XXXIV. S. 304.
[2]) Henle und Pfeuffer's Zeitschr. 1861, S. 162.
[3]) Pathol. u. Therap. d. Rhachitis 1863. S. 244.
[4]) Oesterr. Zeitschr. f. prakt. Heilk. VIII. 13.
[5]) Erst. Abdruck dieser Abhandlg. 1869. S. 62.

Indess ist es mit allen diesen Compositionen nie über die Vorschläge hinaus und somit nie zu richtigen und als zweckmässig erprobten Mischungen gekommen. Die erste solche, die in langjähriger Erfahrung von mir und vielen andern erprobt wurde, ist das

von mir[1]) angegebene Rahmgemenge, das aus 1 Theil (125 g) süssen Rahms, 3 Theilen (375 g) abgekochten Wassers und 15 g (= 4 g auf je 100 g zugesetzten Wassers) Milchzucker besteht. Dies für die allererste Zeit gesunder oder für die allerempfindlichste Periode kranker Säuglinge bestimmte Gemenge (Gemenge I) wird entsprechend der wachsenden Verdauungskraft allmählich verstärkt durch Zusatz von erst c. 60 (Gem. II), dann 125 (Gem. III), dann 250 (Gem. IV), endlich 375 g (Gem. V) Kuhmilch zu dem Grundgemenge und so der Uebergang zu erst etwas verdünnter dann reiner Kuhmilch bewirkt. Zur Gewinnung eines möglichst gleichmässigen Rahms habe ich bestimmte Vorschriften gegeben (Abschöpfen obiger Menge aus c. 1 ½ Lit. Milch nach 1stündigem Stehen) und nur für den so gewonnenen gilt meine manchmal missverständlich angegriffene Angabe, dass er etwa 10 % Fett enthalte und dem Gemisch einen 2 ½ % Fettgehalt gebe.

Das Gemische hat sich, wie durch eine Reihe von Schriftstellern[2]) und mir persönlich durch zahlreiche Praktiker, wo ich hinkam, bestätigt wurde, ausserordentlich gut bewährt und ist nur von 2 Autoren ernstlich bemäkelt worden, aus deren Ausdrücken hervorgeht, dass sie es nie probirt haben. Wie man aber theoretisch, wenn man die jetzt allgemeingültige

---

[1]) Virch. Arch. 1874. LX. S. 371. Vergl. darüber auch Arch. f. Kinderh. N. F. II. u. med. Buch: „Die Kinderernährung im Säuglingsalter“ Stuttgart 1880. S. 259.

[2]) Banze (unter Monti). Jahrbuch für Kinderh. IX. — Demme in den Jahresberichten über d. Jenner'sche Kindersp. — v. Dusch, 15. Jahresber. über die Luisenheilanst. 1876. — Closset, Berl. kl. W. 1881. Nr. 41. u. A.

Nothwendigkeit der Verdünnung der Kuhmilch anerkennt, die aus den seitherigen Andeutungen als ebenso nothwendig hervorgehende Vermehrung der Fette in der verdünnten Kuhmilch anfechten kann, das wird mir bei jedem Versuch mich in einen solchen Standpunkt hineinzudenken immer unfasslicher. Und in der That kommen alle sachlich arbeitenden Theoretiker, von Struve (l. c.) und Meigs (l. c. bis Pfeiffer [1]) aus den verschiedensten Richtungen her in diesem praktischen Punkte unbedingt mit mir zusammen. Meine Ausführungen darüber, wie das zahlreicher eingelagerte Fett auch die Caseïngerinnsel verdaulicher macht, will ich hier nur im Vorbeigehen erwähnen [2]).

Als Ersatz für den nicht immer leicht und ohne Umstände zu beschaffenden süssen Rahm ist seit einigen Jahren eine Rahmconserve oder künstliches Rahmgemenge, von E. Münch in Worms nach meinen Principien hergestellt, im Handel: eine sehr concentrirte Emulsion der nöthigen Fettmenge mit aus frischer Kuhmilch (durch Fällen oder Eindampfen — welches die vorzuziehende Methode? ist noch nicht sicher, wahrscheinlich die letzte) gewonnenem und energisch mit Alkali behandeltem Caseïn, sowie dem nöthigen Zucker- und Salzgehalt, welche nach entsprechender Verdünnung mit gekochtem Wasser ein dem obigen Rahmgemenge gleiches Gemisch gibt. Die durch Mischen von 1 Essl. der Conserve mit 13 Essl. Wasser hergestellte Milch (Misch. I), wird ähnlich dem vorigen Präparat durch Zusatz von 1 (Misch. II), dann 2 (Misch. III), dann 3 (Misch. IV) u. s. w. bis 13 Essl. (Mischung XIV) abgekochter Kuhmilch verstärkt. Oft bekommt, resp. nährt das Präparat von vorn herein besser, wenn gleich in den ersten Tagen rasch aufeinander 1, 2 und 3 Essl.

---

[1]) Jahrbücher der Nass. Ver. f. Naturkunde. Jhrg. 36. S. 17. Die hier von P. aufgestellte Preisberechnung ist viel zu hoch.

[2]) Virch. Arch. 1874 LX. S. 371. Anm. — Die Kinderern. im Säuglingsalter. S. 259—60. — Verhandl. d. II. Congr. f. inn. Med. 1883. S. 106.

Milch zugesetzt werden. Nachher aber müssen die Steigerungen jedenfalls langsamer und vorsichtig gemacht werden. Die grossen Schwierigkeiten der Herstellung und Conservirung eines solchen Präparates bedingten natürlich seither noch hie und da weniger gelungene Produkte und Resultate; doch darf das im wesentlichen jetzt als überwunden angesehen werden. Angesichts des bei einmal glücklich eingeleiteter Methode ungetrübten und selbst geradezu idealen Weiterverlaufs der Ernährung, wie ich [1]) und viele andere [2]) ihn beobachtet haben, halte ich eine definitive befriedigende Lösung auch auf dem Weg der Conserve für zweifellos. Dass freilich trotz Alkalibehandlung und Verdünnung das Casein auch dieses Präparats noch nicht dem der Muttermilch gleichwerthig geworden, habe ich S. 53 (gegen Meigs), mit dessen Empfehlung dieser Proceduren, wie der Rahmverwendung, ich sonst natürlich wohl zufrieden bin) bereits angedeutet. Mein gänzliches Fernstehen gegenüber der geschäftlichen Behandlung dieses auf meine wissenschaftlichen Mittheilungen basirten Produktes unterlasse ich schliesslich nicht hervorzuheben, beifügend, dass meiner Meinung nach es principiell unzulässig ist für Jemand, der wissenschaftliche Probleme öffentlich behandelt, daraus pecuniäre Vortheile zu ziehen.

Gerade das Gegentheil, als das Princip der Rahmmischungen ausdrückt, hat eine andere ältere Vorschrift bezweckt, die über Abrahmen der Kuhmilch vor der Verabreichung an Säuglinge. Wenn auch die ursprünglichen Motive hierzu gänzlich irrthümlich waren, so hat es in der That doch immer abnorme Verhältnisse gegeben, in denen jene Massregel sich zweckmässig zeigte, und diese Verhältnisse haben sie auf der

---

[1]) Jahrb. f. K. N. F. XII, XVII und XIX. u. „die Kinderern. im Säuglingsalter." S. 267 ff.

[2]) Kormann, Jahrb. f. Kinderh. N. F. XIV. Monti, Arch. f. Kinderheilkunde II. 1881. S. 21 ff. Martin, Jahrb. f. K. N. F. XVIII., v. Dusch, Verhandl. des deutschen Aerztetags 1883 u. A.

Tagesordnung erhalten, obwohl man ihre Bedeutung nicht verstand. Es sind dies die von Demme[1]) zuerst gesehenen und mir[2]) klargestellten und Fettdiarrhöe genannten Fälle, in denen die Resorption der Fette durch besondere Umstände (Pancreas-, Mesenterialdrüsenveränderungen etc.) gänzlich darniederliegt und schwere Atrophie die Folge sein kann.

Das sind auch dieselben Umstände, unter denen sich andere fettarme oder fettfreie Nahrungsmittel nützlich zeigen, das von Demme und Hennig empfohlene Eiweisswasser, nach und nach mit geringem Milchzusatz, reine Schleimabkochungen von Gerste, Hafer etc., die Leguminosen, die Kindermehle, endlich auch gehört hierher die von Ballot[3]) angerathene ganz fettarme Buttermilch, die mir neuerdings von einem andern holländischen Collegen gelegentlich meiner Veröffentlichungen über Fettdiarrhöe nochmals express dafür empfohlen wurde. Ballot rühmte sie noch hauptsächlich in der Meinung, dass der feinvertheilte Käsestoff in derselben eine wesentliche günstige Umänderung erfahren habe. Das ist indess nicht der Fall und in den Verdauungsversuchen des 2. Capitels ist an der „coagulirten und geschüttelten Milch“ schon gezeigt, dass die feine Vertheilung, soweit man sie mechanisch erreichen kann, einen augenscheinlichen Nutzen nicht darbietet. Die Buttermilch sollte mit Zusatz von Gerstenmehl mit oder ohne Beimischen von Wasser und Alkali zur Verwendung gelangen.

Unmittelbar den von mir aufgedeckten Schäden der Kuhmilch gehen zwei Methoden der Präparation derselben zu Leibe, welche eine bessernde Einwirkung auf den Eiweisskörper selbst bezwecken: die Pancreasmilch E. Pfeiffers[4]) und die künstliche Muttermilch von Lahrmann[5]), welche beide

---

[1]) Jahrb. ü. d. Jenner'sche Kindersp. 1873.
[2]) Jahrb. f. Kinderhk. XII. S. 197 und XIV. S. 336.
[3]) Schmidt's Jahrb. 1866. S. 187.
[4]) Verhandl. d. pädiatr. Section in Salzburg 1881.
[5]) Kaiserl. Patentamt. Patentschrift Nr. 19,777. Ausgeg. 25. Nov. 1882.

durch Behandlung der Milch mit Pancressaft hergestellt werden, und bei deren Verabreichung auch beide Autoren auf die von mir urgirte Nothwendigkeit von genügender Fettgabe Nachdruck legen. Pfeiffer setzt von einer von Brunn in Wiesbaden hergestellten wässerigen Verreibung des Schweinepancreas (mit Salicyl haltbar gemacht) 1—2 Kaffeelöffel voll einem ¼ Liter mit Natr. bic. alkalisirter Kuhmilch zu und kocht unter Umrühren 10—12 Minuten, wobei anfangs gebildete Caseïngerinnsel sich wieder lösen. Ich habe mich an frisch hergestelltem reinem Caseïn (mit Fett) überzeugt, dass diese Wiederlösung in gleicher Weise auch lediglich durch Natr. bicarb. bewirkt wird; die mit Pancreassaft behandelte Probe zeigte allerdings merklich deutlichere Peptonreaktion (Rothfärbung mit Natronlauge und Kupfervitr.), als die erste, indess war diese immer noch recht unbedeutend und fast die ganze Masse der Eiweisskörper daneben unverändert wieder ausgeschieden. Es ist auch a priori kaum denkbar, dass die Umwandlung bei dem einfachen Aufkochen eine sehr bedeutende sei. Von vornherein mehr in dieser Beziehung liesse das von Lahrmann vorgeschriebene längere Digeriren bei 30—40 ° erwarten. Doch fehlen genauere Angaben darüber. Der Haupteinwand gegen dieses Präparat liegt noch darin, dass es fabrikmässig hergestellt werden muss, aber gar keine längere Haltbarkeit besitzt. Ueberhaupt würde sich erst noch herauszustellen haben, ob diese mit Umständlichkeit und möglichen Fehlerquellen behafteten Methoden etwas Bemerkenswerthes über die in gewöhnlicher Weise präparirte Kuhmilch oder die einfacheren Rahmgemenge hinaus leisten. Ich habe einen einzigen Fall mit dem Pfeiffer'schen Präparat, der vielleicht dafür spricht, doch auch nicht ganz sicher. Ich muss bemerken, dass ich, bequemer als das Pfeiffer lehrt, die ganze Tagesquantität Milch auf einmal bearbeiten, dann entsprechend (mit 3—2—1 Theilen Wasser) verdünnt in Eis aufbewahren lasse und dies vollkommen angängig finde.

Event. würde zu versuchen sein die Methode auf die Kuhmilch- und Rahmconserven vor deren Conservirung anzuwenden.

Ich muss noch eine Reihe theilweis schon berührter Fabrikate erwähnen, die nur geringen oder gar keinen Bezug auf die Milch haben, aber als Concurrenten dieser bei der Kinderernährung doch in diese Arbeit gehören. Es rechnen hierher zunächst die Kindermehle, von denen die deutschen Fabrikate, z. B. das von Giffey und Schiele, dem Nestle'schen mindestens nicht nachstehen, das von Frerichs durch verhältnissmässig viel hineingearbeitete Milch (und Fett), das von Sambuc durch merkwürdige Leichtlöslichkeit der Stärke vor jenem entschieden hervorragen. Darüber, dass sie nur für das spätere Säuglingsalter und sonst vorübergehend vielleicht einmal als fettarme haltbare Nahrung taugen, ist man jetzt einig. An sie schliessen sich die guten, feinporös gebackenen Kinder-Zwiebacke, die, mit Milch als Brei verarbeitet, einen anfangs empfehlenswertheren Uebergang zu gemischter Kost bilden, als dies der gewöhnliche Semmelbrei, ist, jener Semmelbrei, den Hauner[1]) noch den Muth hatte als frühe Säuglingsnahrung zu empfehlen, mitten auf dem Schauplatz (Bayern) seiner gewaltigsten Verwüstungen in den Reihen der Säuglinge. Einfache feine Mehle mit mässigem Eiweiss-, massenhaftem Stärke- und fast fehlendem Fettgehalt sind: das Wagner'sche Kindermehl (mit starkem Zuckerzusatz), die Kindernahrung von Timpe, die beide nur mit Milch verabreicht werden sollen, die präparirte Weizenkleie von Jungklaussen, das gemalzte Weizenmehl von Kufeke, das präparirte Hafermehl von Timpe und Knorr. In allen diesen Präparaten ist auf (theilweise) Umwandlung der Stärke und feine Pulverisirung Nackdruck gelegt. Ganz besonders ist letztere durchgeführt in den eiweissreicheren Legumino-

[1]) Mon. f. Geb. XXVII. 414.

sen von Hartenstein, deren darauf beruhende Leichtverdaulichkeit in der Krankendiät bereits einen älteren Ruf hat, an welche sich dann die Maltoleguminose von Starker und Popuda (H. von Liebig), die Leguminose von Knorr und das Nährpulver von Timpe schliessen, welch letzterem noch Pepsin, Salzsäure und Diastase beigemischt sind, um nach der Mischung mit Milch eine entsprechende Fortwirkung zu entfalten. Eine ähnliche Absicht hat das Diastase-Malzextrakt von Löfflund und Liebe, welches den ersten (stärkemehlhaltigen) Suppen etc. älterer Säuglinge zugesetzt werden soll. Für alle diese Stoffe ist, soweit sie ohne Milch angewandt werden, die Möglichkeit einer zeitweisen Verwendung in den Fällen, wo Fett schlechtvertragen wird, oben (S. 63) schon angedeutet. Wenn sie mit Milch gegeben werden, so können sie in dem früher besprochenen Sinn der Milchverdünnung mit schleimigen Flüssigkeiten (S. 54) in Frage kommen, sonst stehen sie nur noch für die Periode des Uebergangs zu gemischter Nahrung im Betracht.

Ein allgemeines Interesse für die Anwendung der Nährmischungen hat noch die nothwendige Menge derselben, zu deren Bestimmung vielfache Feststellungen über die Nahrungsaufnahme von Brustkindern gemacht sind. Ich[1]) habe neuerdings, als das für schlechtverdauende Kinder Interessanteste, die Minimalmenge, mit der Säuglinge in verschiedenen Lebensmonaten noch auskommen können, studirt durch genaue Bestimmung der Zufuhr, Zunahme und Entleerung bei 11 zum Theil viele Monate durch beobachteten Kindern. Indem ich bez. des Genaueren auf die unten citirten Arbeiten verweise, resümire ich daraus nur kurze praktische Gesichtspunkte: Man rechnet auf den Kilo Kindsgewicht für den Tag

---

[1]) Jahrb. f. Kinderhlk. N. F. XVII. Ueber die f. Säugl. nothw. Nahrungsmengen, und XIX. Wagestudien, II. Die Entwicklg. d. Säugl. bei der Minimalnahrung.

circa 200 g der oben genannten Rahmmischungen, von verdünnter Kuhmilch etwas mehr und berechnet dann durch Multiplication dieser Zahl mit der Anzahl Kilo, die das Kind wiegt, die Gesammtnahrungsmenge für 24 Stunden. Um dann dem mit jedem Monat zunehmenden Nahrungsbedürfniss zu entsprechen, gibt man die Nahrung dem wachsenden Kinde in immer concentrirterer Mischung (d. i. immer schwächerer Verdünnung). Somit gibt man die verdünnte Kuhmilch im ersten Monat mit 3 Theilen Zuckerwasser (oder Schleim), im 2. bis 4. Monat mit 2 Theilen, vom 4. und 5. Monat ab mit gleichen Theilen Wasser, etwa vom 7. Monate ab 2 Theile Milch und 1 Theil Wasser etc. Von dem natürlichen Rahmgemenge (S. S. 60) geht Gemenge I im 1. Mon., Gemenge II im 2., Gemenge III im 3.—4., Gemenge IV im 5.—6., Gemenge V im 6.—7. Monat, darauf folgt Kuhmilch 2 : 1. Das künstliche Rahmgemenge (S. S. 61), das die zahlreichsten Abstufungen erlaubt, wird im 1. Mon. als Misch. I—III gegeben, im 2. als Misch. IV, im 3. als Misch. V und VI und so fort immer in den 2 Mischungen, die der Multiplication der Monatszahl mit 2 entsprechen, bis im VII Monat Misch. XIII und XIV und endlich Kuhmilch 2 : 1 kommen. In den späteren Monaten kann Krankheit noch vorübergehende Verwendung selbst der allerdünnsten Mischungen der 3 genannten Präparate nöthig machen, die man dann öfter in etwas grösserer Gesammtmenge, als nach obiger Gewichtsberechnung, gibt; in allmählichen Uebergängen steigt man dann wieder zu der dem Alter entsprechenden Mischung auf. Und in jedem Fall auch darüber mehr oder minder hinaus sowohl in Concentration als Menge, wenn man ganz sicher beobachtet, dass dies das Kind gut verträgt. Meinen Vorschriften ist in gänzlichem Missverständniss vorgeworfen worden, dass man damit schablonisire und das Kind nicht so gut nähre, als es oft möglich wäre. Ich habe immer grössere Concentration und grössere Menge gestattet, wo sie vertragen werden. Meine

Minimalmengen sollen nur Anhaltspunkte bei schwachverdauenden Säuglingen sein, mit Benutzung deren dem Arzt eine verständig individualisirende Behandlung erleichtert wird. Gerade das wäre eine tadelnswerthe Schablone, auch dem schwachen Magen möglichst viel aufladen zu wollen in dunkler guter Absicht. In der Beschränkung zeigt sich auch hier der Weise, der sich dann für des Kindes Wohl verbürgen kann.

Was nun die Auswahl betrifft, so gebe ich zunächst und in der Regel Kuhmilch in passender Verdünnung. Zwei Umstände veranlassen mich davon ab zu einem der Rahmgemenge überzugehen, der erste, wenn bei der nothwendigen Verstärkung der Kuhmilch-Mischung die Ernährung (Zunahme) des Kindes sich doch nicht entsprechend bessert, statt dessen harte quälende Stuhlgänge die Vorboten stärkerer Verdauungsstörung werden. Wer bei diesem Nahrungswechsel einmal den Uebergang zu zarteren, leichteren Stühlen, zu gleichmässiger Ernährung beobachtet hat, wird die Wirkung des vermehrten Fettes im entsprechenden Fall nicht mehr unbenutzt lassen. Der andere Umstand ist: bereits vorhandene starke Verdauungsstörung, bez. Enteritis und auch Cholera, wenn sie durch die stärksten Kuhmilchverdünnungen, auch mit Schleim, nicht bald und entschieden gebessert werden. Hier kann nachher bei Verwendung der Rahmmischung das kleinere Uebel eintreten, dass man nach einiger Zeit auf eine gestörte Fettresorption stösst, die sich in kleinen Partikeln des Stuhles unter dem Mikroskop durch Ueberfluthen des Gesichtsfeldes mit Fetttropfen oder manchmal auch mit massenhaften Nadeln von Fettkrystallen bemerkbar macht. Ist damit Wiedervermehrungen der Entleerungen und Stocken der Zunahme verknüpft, so kann in kurzer Zeit steigender Milchzusatz wie oben (S. 61) schon erwähnt, oder Mischen des Rahmgemenges mit verdünnter Kuhmilch oder auch Rückkehr zu verdünnter Kuhmilch, in den allerschlimmsten Fällen auch Anwendung der obengenannten fettarmen Nährmittel geboten sein, wie ich das

an andern Orten eingehender beschrieben [1]). Hier wäre event. auch die Stelle für die „peptonisirte Milch." —

Nach der praktischen Seite hat das auf den letzten Seiten skizzirte exakte Verfahren die beruhigende Folge einer ungeahnten Sicherheit bei der künstlichen Ernährung, nach der wissenschaftlichen kann es die Befriedigung von Beobachtungen liefern, die physiologischen Experimenten in ihrem Werthe nahe kommen. Aus einer solchen lässt sich unter Umständen mehr Beweiskraft schöpfen, als aus einer grossen Zahl anderer; sie macht freilich auch etwas mehr Mühe und das schränkt bei wissenschaftlichen Untersuchungen die Grösse der Beobachtungsreihe ein. Ich möchte aber doch unter allen Umständen für die wissenschaftliche Behandlung auch der Kinderernährung diese exakte und den übrigen Disciplinen ebenbürtige Methode in Anspruch nehmen. Man kann dabei zufrieden sein die Quantität der Beobachtungen durch die Qualität ausgeglichen zu haben. Und das wird nicht selten übersehen von Solchen, welche die kleine Zahl der Einzelbeobachtungen aufmutzen, wie das z. B. auch meinen über Jahre sich hinziehenden Versuchen über Minimalnahrung gegenüber versucht worden ist. Auf die Begründung, nicht auf die Menge der Einzelschlüsse kommt es an, und wer hunderte von Fällen für imposanter hält, der vergisst vielleicht manchmal, dass hundertmal Null immer noch — Null ist.

---

[1]) Die Kinderernährung im Säuglingsalter. Stuttgart. Enke, S. 361; und deutsche med. Wochenschr. 1883. Nr. 3, 4 und 5.